



DECKBLATT

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev
N A A N	NNNNNNNNNN	NNNNNN	X A A X X	A A	NNNN	NN
EU 189	9K 34522		HG	RB	0037	00

Titel der Unterlage: Durchströmungsversuche auf der Schachtanlage Konrad, Schacht 2, 3. Sohle, Bohrung 3/149, 3/150, Teufe 893, 44 m	Seite:
	I.
Ersteller: BGR	Stand:
	05/1988
	Textnummer:

Stempelfeld:

PSP-Element TP... 9K/21235	zu Plan-Kapitel: 3.2.4.2
----------------------------	--------------------------

	PL	PL

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der PTB.

Revisionsblatt



	Projekt	PSP-Element	Obl. Kenn.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr	Rev
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	X A A X X	A A	N N N N	N N
EU 189	9K	34522		HG	RB	0037	00

Titel der Unterlage: Durchströmungsversuche auf der Schachtanlage Konrad, Schacht 2, 3. Sohle, Bohrung 3/149, 3/150, Teufe 893, 44 m	Seite: II.
	Stand: 05/1988

Rev.	Revisionsst. Datum	verant. Stelle	Gegenzeichn. Name	rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
 Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
 Kategorie S = substantielle Änderung
 Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE

HANNOVER

Ref. B 2.11

Versuchsbericht

Durchströmungsversuch auf der Schachanlage Konrad

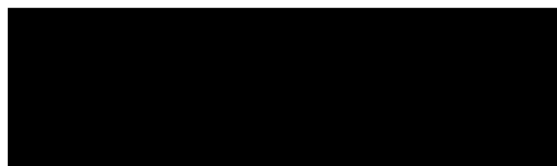
Schacht 2

3. Sohle

Bohrung 3/149, 3/150

Teufe - 893,44 m

Einsatzleiter:
Sachbearbeiter:



Datum: Mai 1988
Archiv-Nr.: 10 3395
Tagebuch-Nr.: 11181/88

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1. Veranlassung	1
2. Durchführung der Bohrungen und geologische Bewertung	1
3. Versuchsbeschreibung und Durchführung	2
4. Versuchsergebnisse und Beurteilung	4
5. Zusammenfassung	7

Literaturverzeichnis
Berichtsverzeichnis

Anlagen

Anlage	1: Lageplan Schachtanlage Konrad
"	2: Ausschnitt aus dem Grubenriß
"	3: Bohrung 3/149 Lageplan
"	4: Bohrung 3/150 Lageplan
"	5: Bohrung 3/151 Lageplan
"	6: Bohrung 3/152 Lageplan
"	7: Zusammenfassende Position der Versuche
"	8: Einbauskizze des Doppelpackers
"	9: Legende
"	10: Bohrung 3/149 Zusammenstellung der Untersuchungen
"	11: Bohrung 3/150 " " "
"	12: Bohrung 3/151 " " "
"	13: Bohrung 3/152 " " "
"	14: Versuch V 1
"	15: Numerisches Ergebnis V 1
"	16: Versuch V 3
"	17: Numerisches Ergebnis V 3
"	18: Versuch V 12
"	19: Versuch V 13
"	20: Numerisches Ergebnis V 13
"	21: Versuch V 14
"	22: Numerisches Ergebnis V 14
"	23: Versuch V 15
"	24: Versuch V 22
"	25: Versuch V 22 D
"	26: Versuch V 34
"	27: Versuch V 35
"	28: Versuch V 39 D

1. Veranlassung

Im Zuge eines Untersuchungsprogrammes der Westfälischen Berggewerkschaftskasse (WBK) zur Bestimmung gebirgsmechanischer Parameter und der Klüftigkeit wurden im Bereich des Schachtumpfes (Schacht 2) mehrere Bohrungen niedergebracht. Diese boten die Möglichkeit, zusätzlich zu den von der WBK geplanten Untersuchungen einige Durchströmungsversuche zur Bestimmung der Durchlässigkeit von der 3. Sohle aus (Teufe rd. -893 m unter NN), durchzuführen. Es sollte durch in-situ Versuche die Verteilung der Transmissivität im anstehenden Cornbrash bzw. Sandstein und dem angrenzenden Oberbathonium ermittelt werden. Wegen der Schachtnähe unterlagen die Versuche besonderen Grenzbedingungen, wie Begrenzung des Injektionsdruckes und der Versuchsdauer.

2. Durchführung der Bohrungen und geologische Bewertung

Die Bohrungen wurden von der Fa. Deilmann-Haniel in der Zeit vom

16.11.1987 - 25.11.1987	Bohrloch	3/149
26.11.1987 - 03.12.1987	"	3/150
04.12.1987 - 16.12.1987	"	3/151
07.12.1987 - 06.01.1987	"	3/152

mit dem Bohrverfahren "Kernbohrung-Naß" erstellt. Der Bohrlochdurchmesser beträgt jeweils 86 mm, die Bohrlochlängen zwischen 58,35 m bis 58,69 m. Die Bohrlochansatzpunkte liegen bei rd. 893 m u NN mit einer Neigung von 41^g bis 55^g. Die Bohrungen liegen stratigraphisch im sogenannten Unterbathonium (Cornbrash-Sandstein) und im Oberbathonium. Petrographisch setzt sich das ange-troffene Gestein im wesentlichen aus Tonmergel-, Kalksand- und karbonatischem Sandstein zusammen. Die Bohrprofile sind auf den

Anlagen 10 bis 13 zusammengefaßt. Auf den gleichen Anlagen sind darüberhinaus die Position der durchgeführten Versuche, die Menge der Bohrkernbrüche je 50 cm und die geologisch interpretierten Klüfte dargestellt, die erkennen lassen, wo der Gesteinsverband durch geologische Vorgänge (z. B. durch Tektonik) unterbrochen ist. Hierbei spiegeln Harnischflächen einen Bewegungsablauf auf den Klufflächen wider. Anlage 9 enthält die Legende zu den Bohrprofilen.

3. Versuchsbeschreibung und Durchführung

Die verwendete Durchströmungsanlage ist im Detail in [1, 2] beschrieben worden (Anl. 8).

Die Versuche wurden im Dezember 1987 begonnen und im März 1988 beendet. In dieser Zeit wurden 44 Versuche in drei Meßkampagnen von drei bis acht Tagen, aufgrund zeitlicher Beschränkung zum Teil auch nachts, durchgeführt. Zur Anwendung kam im allgemeinen ein Doppelpackersystem (\varnothing 56 und 72 mm) mit einer rd. 3 m langen Injektionsstrecke. Es wurde eine Wasserpumpe mit einer maximalen Fördermenge von rd. 7 l/min und einer Förderhöhe von 2 500 m verwendet. Die kleinste nachweisbare Durchflußmenge wurde von der elektronischen Auflösung des Analog-Digitalwandlers und dem Durchflußmengengerät bestimmt und betrug rd. 12 cm³/min. Wurde vom Gebirge im betrachteten Gebirgsbereich weniger Wasser aufgenommen, mußte die Wassermenge anhand der Druckabfallkurve bei geschlossenem System geschätzt werden. Mit dieser Versuchsart ist bei längerem Beobachtungszeitraum eine Transmissivität von $T < 10^{-12}$ m²/s nachweisbar.

Es wurden der Wasserdruck in der Injektionsstrecke (zum Teil auch unterhalb der Injektionsstrecke), die Wassermenge und der Luftdruck in den Packern (bis 20 bar) elektronisch gemessen und mit Hilfe eines Computers in Abständen von zum Teil zehn Sekunden aufgezeichnet.

Soweit möglich, betrug die untersuchten Bohrlochabschnitte jeweils rd. 3 m. Im Versuch V 19, V 38 und VB 39 wurden Druckaufbaumessungen mit Einzelpackern über die gesamte Bohrlochlänge durchgeführt.

Mit der Versuchsdurchführung wurde im Bohrlochtiefsten begonnen, und nach Abschluß eines Versuchsabschnitts das Packersystem jeweils um 3 m herausgezogen. Auf diese Art konnte die Durchlässigkeit des Gebirges im wesentlichen auf der ganzen Länge der zwei Bohrungen Bo 3/149 und Bo 3/150 mit folgenden Ausnahmen getestet werden:

Bo 3/149	0 - 8 m	Standrohr
	48 - 51 m	Bohrloch verkeilt (Nachfall)
Bo 3/150	0 - 6 m	Standrohr
	42 - 49 m	Bohrloch verkeilt (Nachfall)
	52 - 54 m	" "
	> - 57 m	" "

Diese Bereiche waren entweder am Bohrlochmund mit einem Standrohr verschlossen oder durch Bohrlöchnachfall konnte das Injektions-element in diesem Bereich nicht mehr positioniert werden. Die Beobachtungsdauer betrug im allgemeinen 30 min je Laststufe, die Dauer der Druckaufbauversuche über die gesamte Länge des Bohrloches mehrere Tage.

Die Berechnung der Transmissivität wurde nach dem Differenzenverfahren durchgeführt, dem im wesentlichen folgende Differenzengleichung zugrunde liegt:

$$\text{div } k \text{ grad } h - c \cdot \rho \cdot \frac{\partial h}{\partial t} = q^S$$

k = Durchlässigkeit
h = Druckhöhe
c · ρ = Speicherkapazität
q^S = Quellfunktion
t = Zeit

Es wurde ein rotationssymmetrisches Scheiben- und ein kugelförmiges Modell benutzt. Das verwendete EDV-Programm läßt unterschiedliche Durchlässigkeiten, variable Speicherkapazitäten und variable Druckhöhen in jedem Knoten zu. Die Versuche wurden schrittweise stationär mit unterschiedlichen Durchlässigkeiten (k_f) berechnet und mit analytischen Lösungen [3] kontrolliert.

4. Versuchsergebnisse und Beurteilung

In der Bohrung 3/149 wurden die Versuche V 15 - V 38 (Anl. 23, 24, 25, 26, 27) und in der Bohrung 3/150 die Versuche V 1 - V 15 (Anl. 14, 16, 18, 19, 21) und V 38 - V 44 durchgeführt. Die Injektionsstrecke zwischen den Doppelpackern betrug rd. 3 m. Mit folgenden Ausnahmen konnten in den beiden Bohrungen keine meßbaren Wassermengen injiziert werden:

1. Einzelpackerversuche

V 38 Injektionslänge von 0 - 58,60 m
V 39 Injektionslänge von 9,70 - 58,60 m

2. Doppelpackerversuche

V 15 Injektionslänge von 20,00 - 23,05 m (Anl. 23)
V 16 Injektionslänge von 23,05 - 26,10 m
V 32 Injektionslänge von 25,00 - 28,05 m
V 33 Injektionslänge von 22,15 - 25,20 m
V 34 Injektionslänge von 19,10 - 22,15 m (Anl. 26)

Injektionsdruck rd. 10 bar.

Diese fünf Versuchspunkte liegen im Übergangsbereich Unterbathonium (Cornbrash, karbonatischer Sandstein) - Oberbathonium (Tonstein, toniger Sandstein), wobei der Übergang petrographisch nicht so abrupt gegeben ist, wie die stratigraphische Einteilung es vorgibt (Anl. 10 - 13). Die ermittelten Transmissivitäten können entsprechend der Tabelle 1 und für die größten Durchlässigkeiten mit $T = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ angenommen werden (s. Anl. 10 und 11).

Teufe (m)	Transmissivität
0 - 8	Verrohrung
8 - 19	$< 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$
19 - 22	$10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$
22 - 25	$10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
25 - 26	$10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
26 - 58	$< 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$

Tab. 1: Transmissivität in Bohrung 3/149

Die Transmissivitäten $T < 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ sind infolge der rauhen Oberfläche des Gebirges im Bohrloch eher versuchstechnisch, als durch die tatsächliche Gebirgsdurchlässigkeit bedingt. Sie liegt tatsächlich wohl deutlich unter diesen Werten (Anl. 25 und 27).

Die Interpretation der Versuche in Bohrung 3/150 ist aufgrund der Packerumläufigkeiten nicht so eindeutig möglich (Anl. 19, 21). Die Packerumläufigkeit macht sich versuchstechnisch bei dem Doppelpackerelement folgendermaßen bemerkbar:

1. der obere Packer ist umläufig:

- a) Wasseraustritt am Bohrlochmund,
- b) kurze Druckschwankungen in der Injektionsstrecke.

2. der untere Packer ist umläufig:

- a) Druckanstieg unterhalb des unteren Packers (wenn die Durchlässigkeit unterhalb des unteren Packers relativ klein ist),
- b) kurze Druckschwankungen in der Injektionsstrecke
(Versuch V 3, 13, 14).

Da die Versuchsergebnisse sich zum Teil nicht in eine dieser Möglichkeiten einordnen lassen, wurden sowohl bei der Bohrung 3/149 als auch bei der Bohrung 3/150 integrale Injektionsversuche über die gesamte Länge mit einem Einzelpacker durchgeführt. Diese Versuchskurven der Bohrung 3/150 (Druck und injizierte Wassermenge) sind charakteristisch und, bezogen auf die Größenordnung, den Doppelpackerversuchen sehr ähnlich, so daß auch bei dieser Bohrung nur ein Bereich (Teufe 53,7 - 57 m) mit größerer Durchlässigkeit nachweislich existiert. Aufgrund dieses Resultates kann von einer linearen (Channel) oder flächenhaften Ausdehnung des Kluftsystems ausgegangen werden.

Da bei der integralen Messung (V 38, V 39) die aufnehmbare Wassermenge bei gleichen Drücken keine Änderung gegenüber dem Doppelpackerversuch (V 1) zeigte, ist mit einer Transmissivität von $T = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ (bezogen auf 3 m Injektionslänge) zu rechnen. Die Schüttung aus diesem Bereich betrug $q = 0,4 - 0,9 \text{ l/min}$. Sie ist u. a. von den zuvor durchgeführten Versuchen beeinflusst.

Für die Versuche V 1 (Anl. 15), V 3 (Anl. 17), V 13 (Anl. 20), V 14 (Anl. 22) sind Berechnungen zur Ermittlung der Transmissivitäten mit einem rotationssymmetrischen Scheibenmodell mit 25 Knoten nach dem Differenzenverfahren (explizit) durchgeführt worden. Am äußeren Rand betrug die Druckhöhe entsprechend den Druckaufbauversuchen rd. 200 m. Im Zentrum wurde die Wassermenge des entsprechenden Versuches mit zeitlicher Änderung zugrundegelegt. Die durch Variation ermittelten Transmissivitäten und Speicherkoeffizienten sind auf denselben Anlagen aufgetragen. Sie haben im wesentlichen für alle berechneten Versuche die gleiche Größenordnung. Dies ist ein weiteres Indiz für die Umläufigkeit des unteren Packers und der erhöhten Transmissivität ($T = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) an einem Ort (Teufe 54,19 - 57,24 m) der Bohrung 3/150.

Zur Überprüfung einer möglichen hydraulischen Verbindung zwischen den Bohrungen 3/149, 3/150 und 3/151 wurden Einzelpacker unterhalb der Standrohre bzw. im Standrohr gesetzt. Der Druckanstieg bis auf rd. 11 bar wurde in der Bohrung 3/151 sofort und in den anderen beiden Bohrungen mit einer zeitlichen Verzögerung gemessen, wobei der Druck bis auf 14 bzw. 15 bar anstieg. Bei einer Druckentlastung in der Bohrung 3/150 wurde keine deutlich parallele Druckschwankung in Bohrung 3/149 festgestellt, so daß von einer direkten Verbindung zwischen diesen beiden Bohrungen nicht ausgegangen werden kann.

5. Zusammenfassung

Von den vier Bohrungen, die von der 3. Sohle in den Cornbrash abgeteuft wurden, sind geologische Profile, Klüfte und der Kernbruch je 50 cm ermittelt worden. In allen Bohrungen wurde der Cornbrash - bestehend aus karbonatischem kalkigen Sandstein - angetroffen. Die beobachteten geschlossenen, verheilten und offenen Klüfte sowie Harnische lassen sich nicht einer bestimmten Formation zuordnen.

Die Bohrungen 3/149 und 3/150 wurden im wesentlichen in 3 m langen Abschnitten hydraulisch getestet, wobei die Bohrung 3/150 eine natürliche Wasserschüttung von 0,4 - 0,9 l/min hatte. Deutliche Transmissivitäten konnten nur an zwei örtlich begrenzten Punkten (B 3/150: Teufe 53,7 m - 57,0 m und B 3/149: Teufe 19 m - 26 m) einwandfrei nachgewiesen werden.

Die Bohrung 3/150 täuschte über größere Bereiche eine mögliche Transmissivität vor, die aber wahrscheinlich auf eine Packerumläufigkeit aufgrund der rauhen Bohrlochwandung zurückzuführen ist. Eine Wiederholung der Versuche war in den fraglichen kritischen Bereichen aufgrund des Nachfalls in dem Bohrloch nicht möglich. Die Gebirgstransmissivität kann außerhalb dieser beiden genannten Bereiche mit $T \leq 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ angenommen werden.

Die Bohrungen 3/149, 3/150 und 3/151 wurden gleichzeitig abgepackert und zeigten einen Druckanstieg von 10 - 15 bar. Bei gezielter Druckänderung in der Bohrung 3/150 wurde eine entsprechende Druckschwankung in den anderen Bohrungen nicht eindeutig festgestellt, so daß eine direkte Verbindung auf den zuvor beschriebenen Bereichen mit erhöhten Transmissivitäten wahrscheinlich nicht existiert. Beim Öffnen der abgepackerten Bohrung trat kurzzeitig Gas aus.

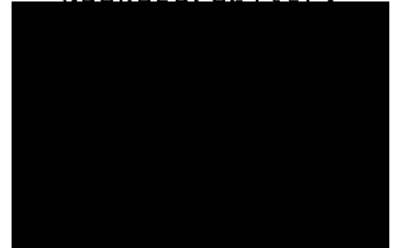
Die Ermittlung von Permeabilitäten aus den Transmissivitäten wäre möglich, wenn eine Kluft oder ein Kluftsystem von mindestens zwei Bohrungen geschnitten wird. Mit Hilfe von Tracerversuchen und in Verbindung mit numerischen Berechnungen können die Durchbruchkurven Rückschlüsse auf die Wassergeschwindigkeiten liefern. Ohne Tracerversuche kann die Bandbreite der ermittelten Wassergeschwindigkeit, und somit die Durchlässigkeit, um eine halbe bis drei Größenordnungen schwanken.

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE

Im Auftrag:



Sachbearbeiter:

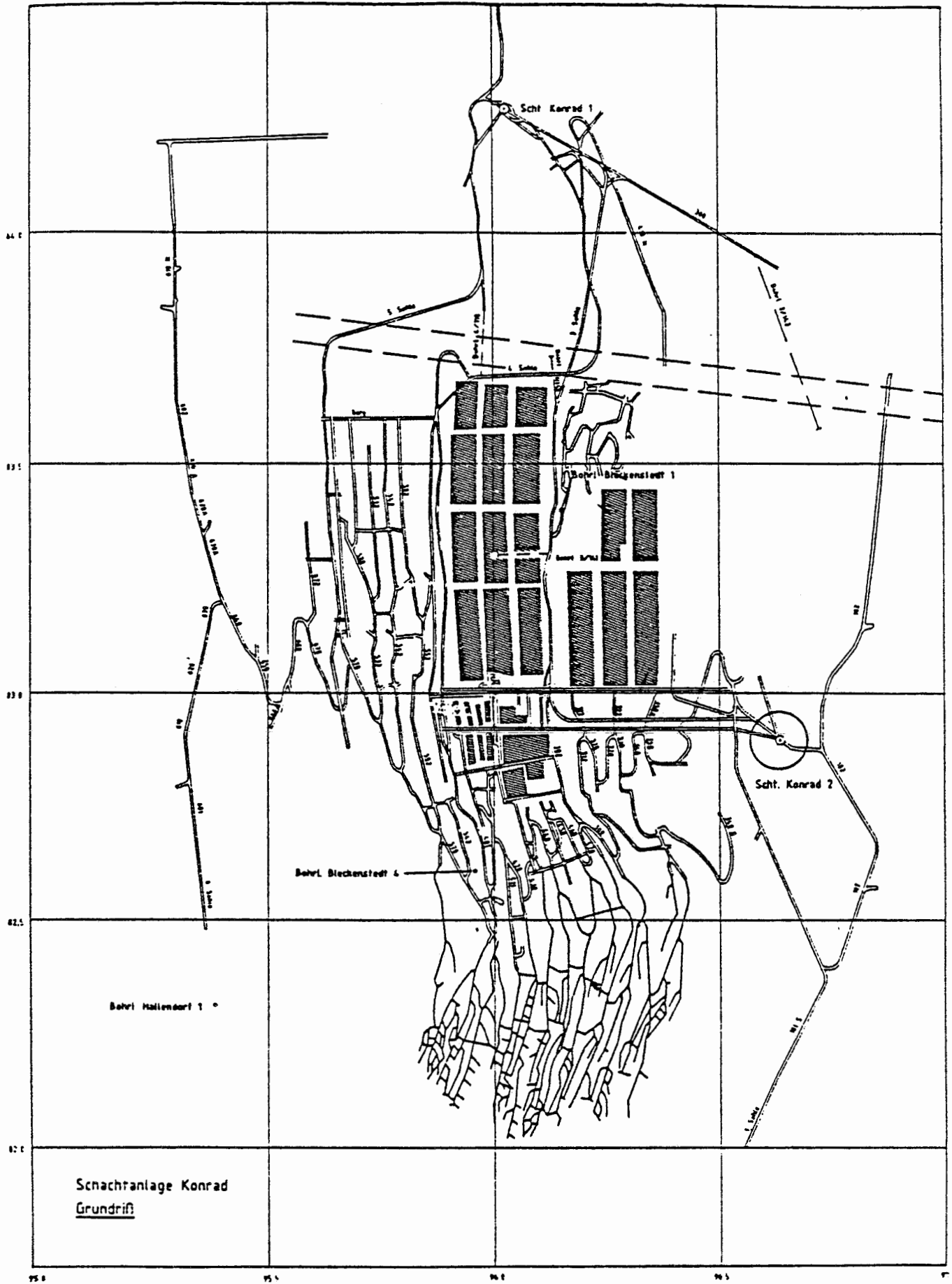


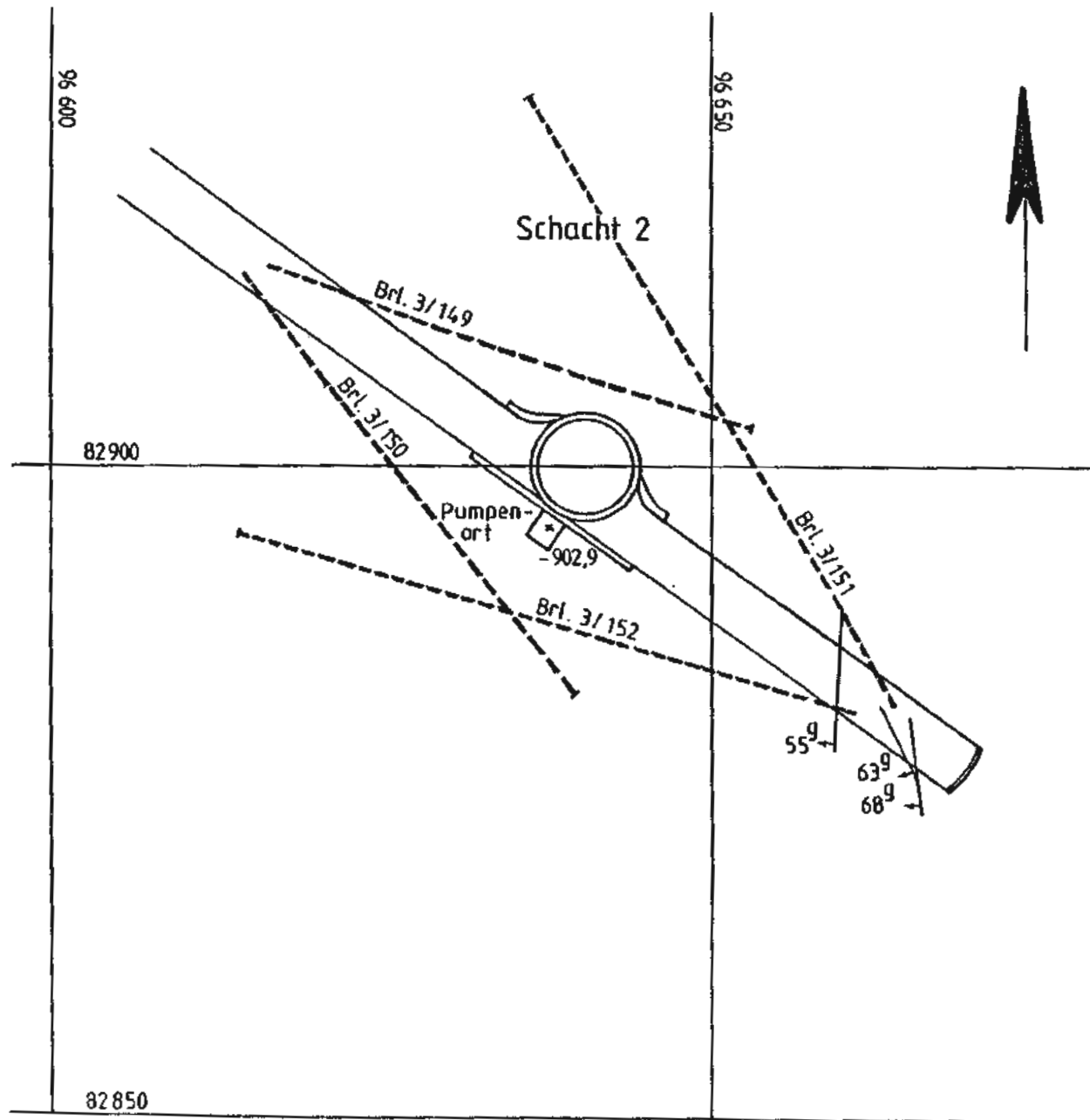
Literaturverzeichnis

- [1] LIEDTKE, L. & PAHL, A. (1984): Water Injection Test and Finite Element Calculations of Water Percolation Through Fissured Granite.- CEC-NEA Workshop on Design and Instrumentation of In-situ Experiments in Underground Laboratories for Radioactive Waste Disposal, May 15 - 17, 1984; Brussels.
- [2] LIEDTKE, L. & PAHL, A. (1987): Calculations of Flow along Fractures using Structural Data.- OECD/NEA Workshop on Excavation Responses in Deep Radioactive Waste Repositories, April 26 - 29, 1988; Winnipeg, Canada.
- [3] LIEDTKE, L. (1988): Stofftransport im geklüfteten Granit.- Festschrift aus Anlaß des 75. Geburtstages von o. Prof. em. Dr.-Ing. E.h. E. Lackner, Bremen; Hannover.
- [4] LIEDTKE, L. & PAHL, A. (1987): Transport of Dissolved Substances in Fissured Granite.- 87 DOE/AECL Geostatistical Sensitivity and Uncertainty Methods for Ground-Water Flow and Radionuclide Transport Modelling, Sept. 15 - 17, 1987; San Francisco, California.


Berichtsverzeichnis

- [5] BGR (1988): Bohrlochkranzversuche - Abschlußbericht bis 1987.-
BMFT-Forschungsvorhaben KWA 5304 5; Hannover.
- [6] BGR (1986): Durchströmungsversuche auf der Schachtanlage Konrad - Schacht 2, Teufe 585, 595, 610 m.- Versuchsbericht; Hannover.
- [7] BGR (1986): Durchströmungsversuche auf der Schachtanlage Konrad - Ort 300, Schacht 1, Schachtteufe 699, 719, 739.- Versuchsbericht; Hannover.





Anlage 2

		BGR Hannover	
Ausschnitt aus dem Grubenriß			
Maßstab	gez.:	geprüft:	Ref.: B2.11

Angefertigt nach Unterlagen der Markscheiderei
Schachtanlage Konrad

Bohrloch: 3/149

Zweck der Bohrung: Cornbrash - Untersuchung

Bohrlochansatz: 3. Sohle, Schacht 2

Koordinaten Rechtswert: 596616,447 Hochwert: 5782915,458

Höhe des Ansatzpunktes: - 893,442

Endteufe: - 937,642

Anfangsrichtung: 117,0586^g Anfangsneigung: - 55^g

Gebohrt vom 16.11.1987 bis 25.11.1987

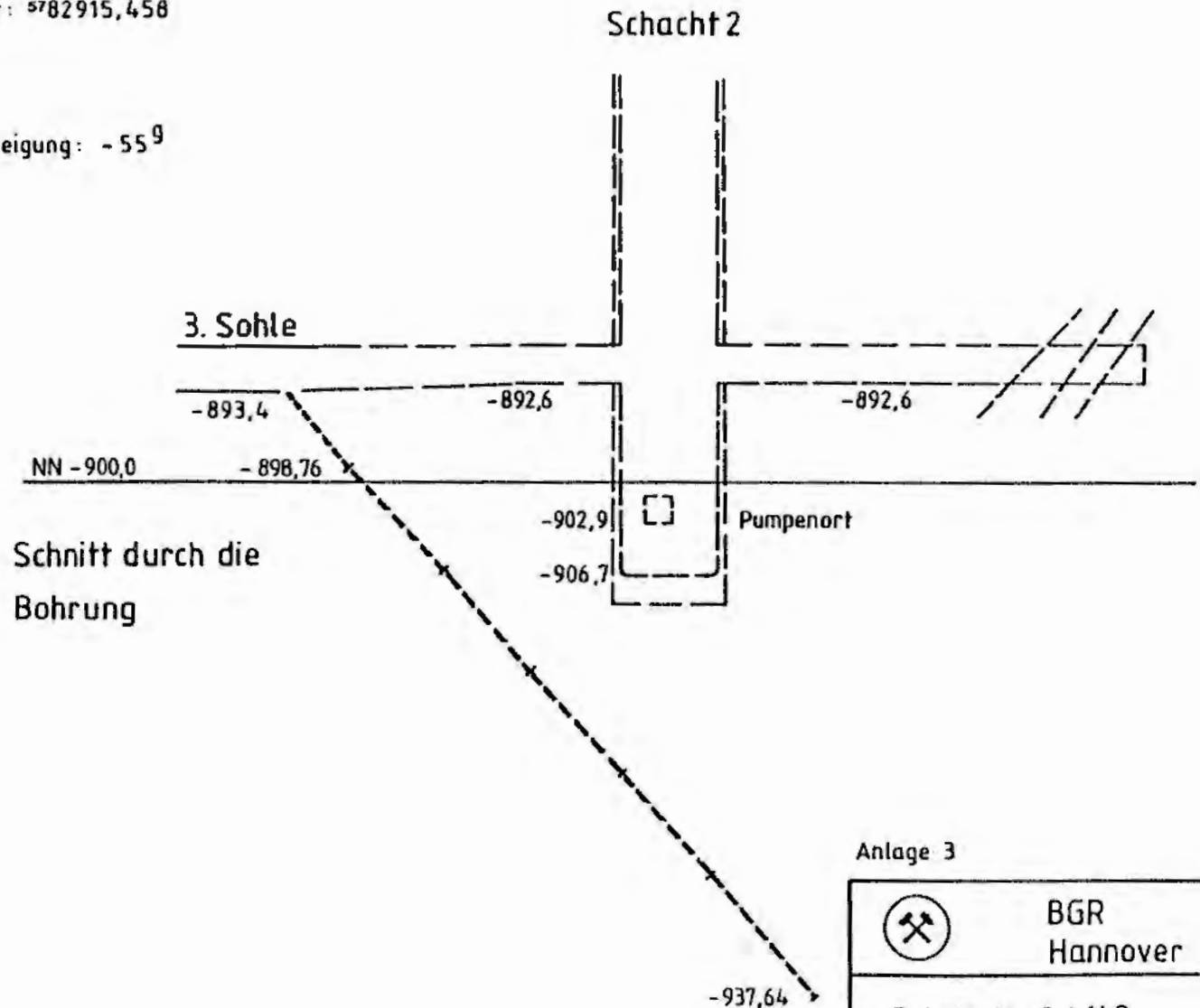
durch Deilmann - Haniel

Bohrverfahren: Kernbohrung - Naß

Bohrlochlänge: 58,65m


Bohrlochdurchmesser: 86mm

Bemerkung: Standrohr 6,0 m (ϕ 120 mm)



Angefertigt nach Unterlagen
der Markscheiderei
Schachtanlage Konrad

Anlage 3

	BGR Hannover	
Bohrloch 3 / 149		
Maßstab	geprüft:	Ref.:
		B 2.11

Bohrloch: 3/150

Zweck der Bohrung: Cornbrash - Untersuchung

Bohrlochansatz: 3 Sohle, Schacht 2

Koordinaten Rechtswert: 596 614,517 Hochwert: 5782 914,993

Höhe des Ansatzpunktes: ~ 893,442

Endteufe: - 934,700

Anfangsrichtung: 158,9582^g Anfangsneigung: - 50,0^g

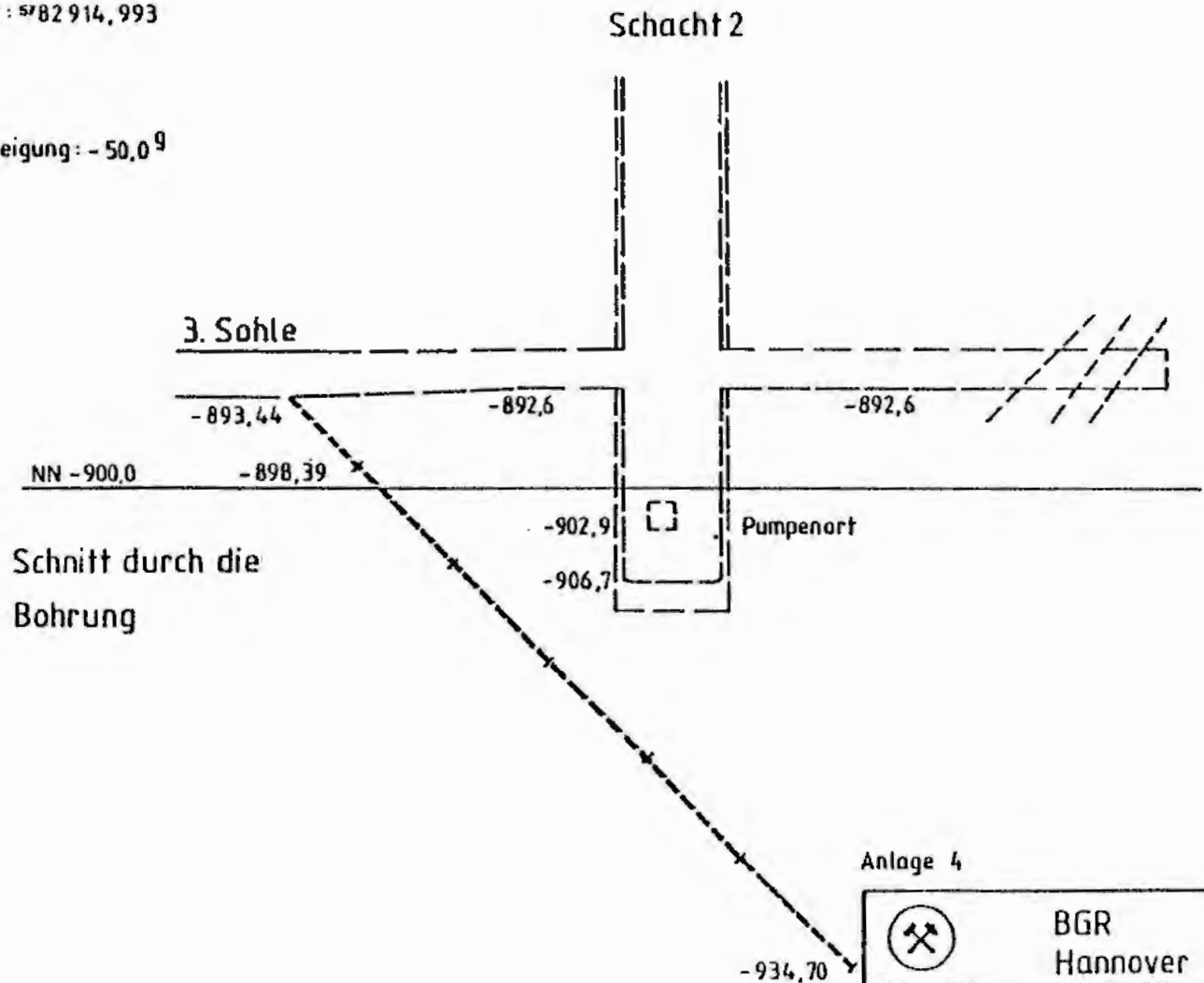
Geböhrt vom 26.11.1987 bis 3.12.1987

durch Deilmann - Haniel

Bohrverfahren: Kernbohrung - Naß

Bohrlochlänge: 58,35 m

Bohrlochdurchmesser: 86 mm



Schnitt durch die
Bohrung

Bemerkung: Standrohr 6,0 m (Ø 120 mm)


Am 3.12.1987 Wasserzufluß bei 55,5 m,

ca. 3l / min., Druckanstieg max. 18 bar,

Gas CH₄ 0,5 Vol% - 3,0 Vol%

Angefertigt nach Unterlagen
der Markscheiderei
Schachtanlage Konrad

Anlage 4

		BGR Hannover	
Bohrloch 3/150			
Maßstab	gez.:	geprüft:	Ref.: B2.11

Bohrloch: - 3/152

Zweck der Bohrung: Cornbrash - Untersuchung

Bohrlochansatz: 3. Sohle, Schacht 2

Koordinaten Rechtswert: ³⁵96660,855

Hochwert: ⁵⁷82881,283

Höhe des Ansatzpunktes: - 892,580

Endteufe: - 933,300

Anfangsrichtung: 320,9843^g

Anfangsneigung: - 45,1^g

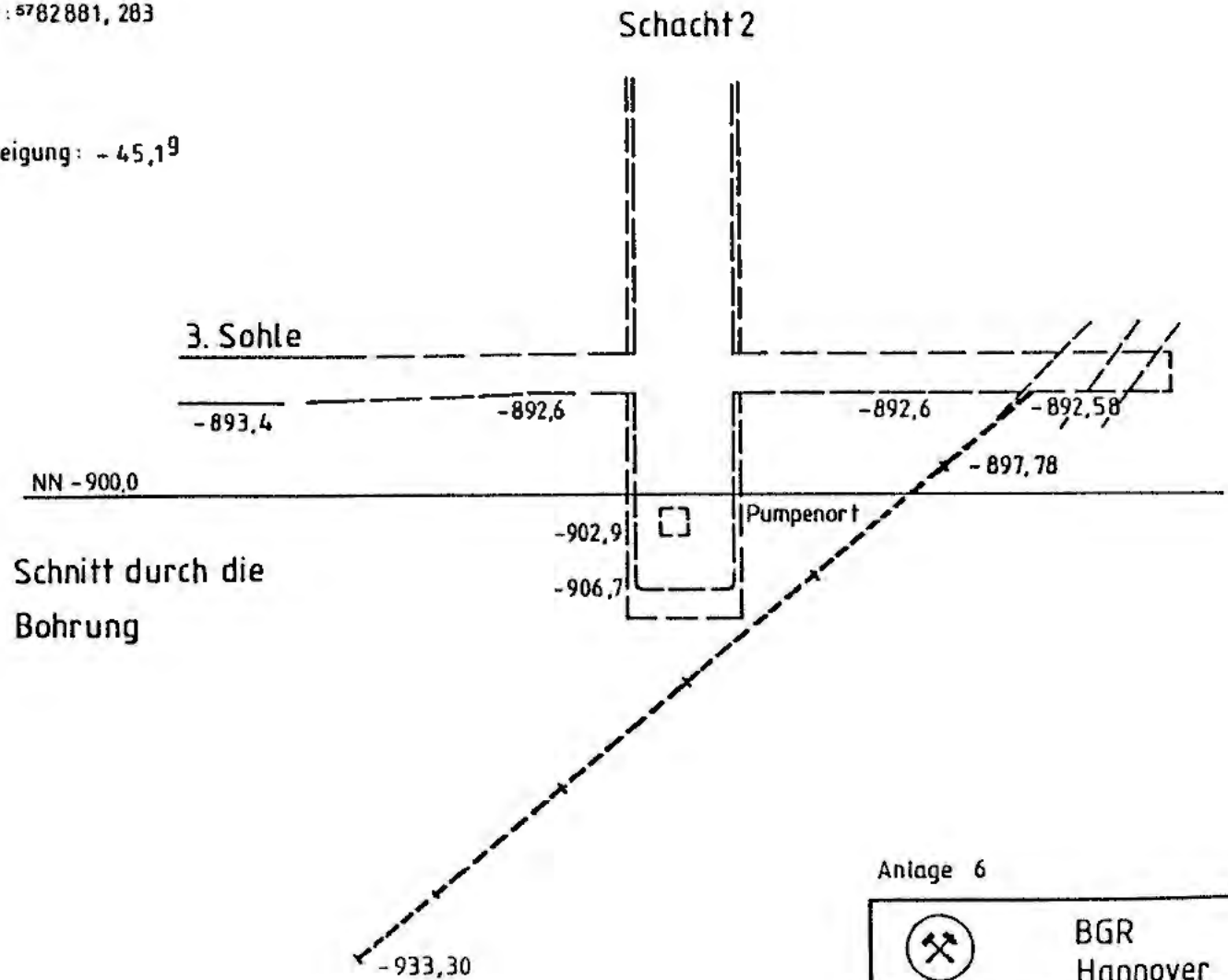
Geböhrt vom 17.12.1987 bis 6.1.1988

durch Deilmann - Haniel

Bohrverfahren: Kernbohrung - Naß


Bohrlochlänge: 63,30 m

Bohrlochdurchmesser: 86 mm



Bemerkung: Standrohr 6,0 m (ϕ 120 mm)

Anlage 6

		BGR Hannover	
Bohrloch 3/152			
Maßstab	gez.:	geprüft:	Ref.: B2.11

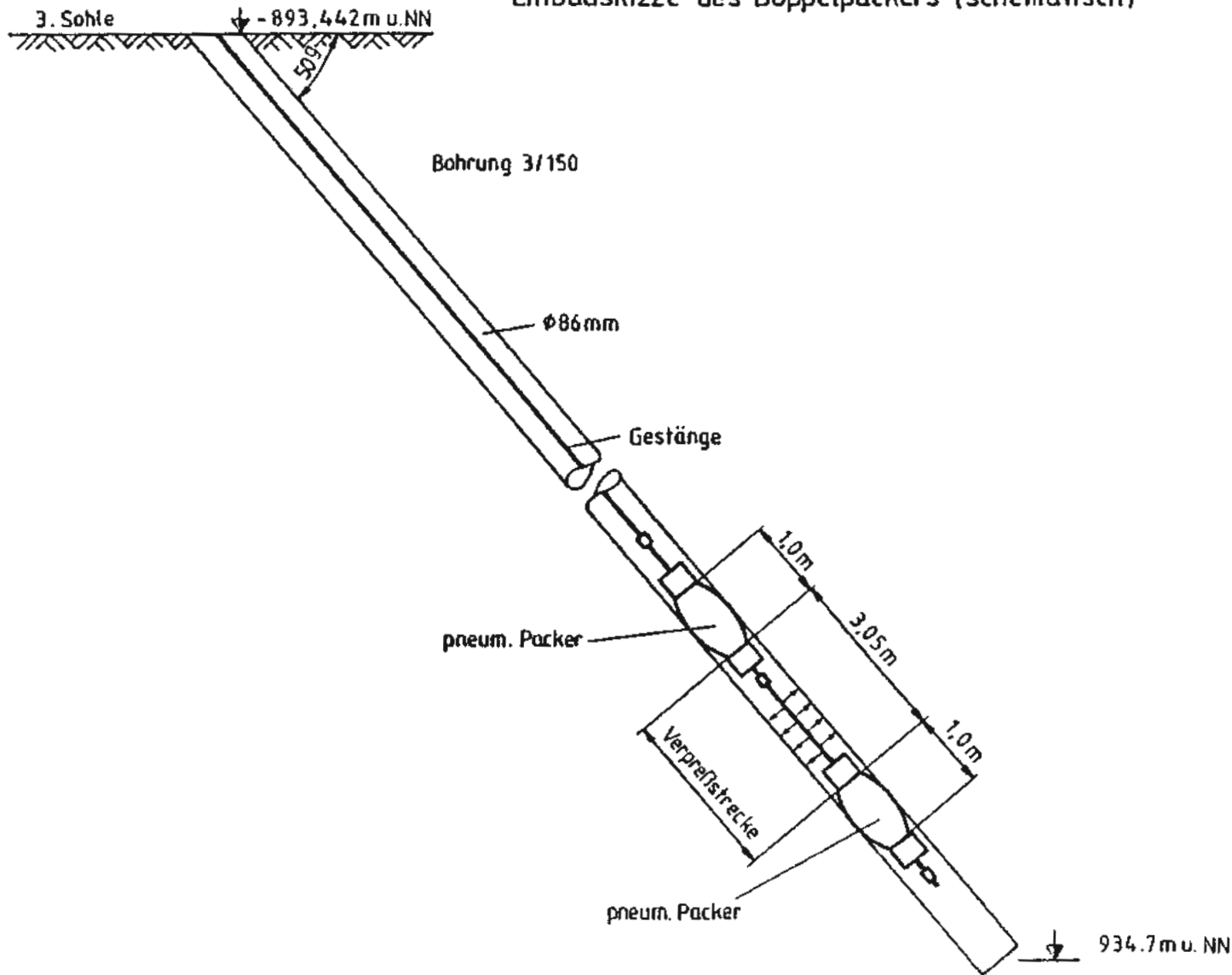
Angefertigt nach Unterlagen
der Markscheiderei
Schachtanlage Konrad

Vers.- Nr.	Bohrng.- Nr.	Teufe (m)		Datum		Bemerkungen
		von	bis	vom	bis	
V 001	3/150	53,69	56,79	14.12.87	14.12.87	DP
V 002	3/150	48,69	51,97	15.12.87	15.12.87	DP
V 003	3/150	38,30	41,35	15.12.87	15.12.87	DP
V 004	3/150	35,25	38,30	16.12.87	16.12.87	DP
V 005	3/150	32,20	35,25	16.12.87	16.12.87	DP
V 006	3/150	29,15	32,20	16.12.87	16.12.87	DP
V 007	3/150	26,15	29,20	16.12.87	16.12.87	DP
V 008	3/150	23,15	26,20	16.12.87	16.12.87	DP
V 009	3/150	20,15	23,20	17.12.87	17.12.87	DP
V 010	3/150	17,10	20,15	17.12.87	17.12.87	DP
V 011	3/150	14,05	17,10	17.12.87	17.12.87	DP
V 012	3/150	11,00	14,05	17.12.87	17.12.87	DP
V 013	3/150	8,00	11,05	17.12.87	17.12.87	DP
V 014	3/150	5,80	8,85	17.12.87	17.12.87	DP
V 015	3/149	20,00	23,05	17.12.87	17.12.87	DP
V 016	3/149	23,05	26,10	17.12.87	17.12.87	DP
V 017	3/149	26,10	29,15	18.12.87	18.12.87	DP
V 018	3/149	25,00	28,05	18.12.87	18.12.87	DP
V 019	3/149	0	58,60	18.12.87	06.01.88	EP
V 020	3/149	54,19	57,24	06.01.88	06.01.88	DP
V 020 N	3/149	54,19	57,24	07.01.88	07.01.88	DP
V 020 D	3/149	54,19	57,24	07.01.88	07.01.88	DP
V 021	3/149	51,14	54,19	08.01.88	08.01.88	DP
V 022 D	3/149	45,65	48,70	08.01.88	11.01.88	DP
V 022	3/149	45,65	48,70	11.01.88	11.01.88	DP
V 023	3/149	42,60	45,65	11.01.88	11.01.88	DP
V 024	3/149	39,55	42,60	11.01.88	11.01.88	DP
V 025	3/149	36,50	39,55	11.01.88	11.01.88	DP
V 026 D	3/149	33,45	36,50	11.01.88	12.01.88	DP
V 026	3/149	33,45	36,50	12.01.88	12.01.88	DP
V 027	3/149	30,40	33,45	12.01.88	12.01.88	DP
V 028	3/149	27,35	30,40	12.01.88	12.01.88	DP
V 029	3/149	24,30	27,35	12.01.88	12.01.88	DP
V 030	3/149	29,10	32,15	13.01.88	13.01.88	DP
V 031	3/149	26,10	29,15	13.01.88	13.01.88	DP
V 032	3/149	25,00	28,05	13.01.88	13.01.88	DP
V 033	3/149	22,15	25,20	13.01.88	13.01.88	DP
V 034	3/149	19,10	22,15	14.01.88	14.01.88	DP
V 035	3/149	16,05	19,10	14.01.88	14.01.88	DP
V 036	3/149	13,00	16,05	14.01.88	14.01.88	DP
V 037	3/149	9,95	13,00	14.01.88	14.01.88	DP
V 038	3/149	8,85	12,30	15.01.88	15.01.88	DP
V 038 D	3/150	0	58,60	15.01.88	15.01.88	EP
V 039 D	3/150	9,70	58,60	24.02.88	29.02.88	EP
V 040	3/150	19,50	22,50	03.03.88	03.03.88	DP
V 041	3/150	16,50	19,50	03.03.88	03.03.88	DP
V 042	3/150	15,50	18,50	04.03.88	04.03.88	DP
V 043	3/150	12,50	15,50	04.03.88	04.03.88	DP
V 044	3/150	9,50	12,50	04.03.88	04.03.88	DP


Legende: D = Druckaufbau N = Versuchswiederholung (Neu)
DP = Doppelpacker EP = Einzelpacker

Anl. 7: Zusammenfassende Position der Versuche

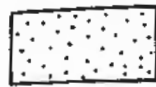
Durchströmungsuntersuchungen Grube Konrad - Schacht 2, 3. Sohle
 Einbauskitze des Doppelpackers (schematisch)



Anlage 8

 BGR Hannover		Durchströmungsuntersuchungen Grube Konrad	

Legende



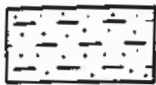
Sandstein



karbonatischer Sandstein



Kalksandstein



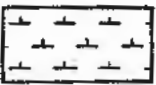
toniger Sandstein



Tonstein



Tonstein, schluffig bis stark schluffig



Tonmergelstein feinsandig

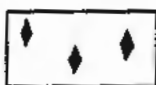


Kalkmergelstein

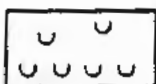


Kalkstein

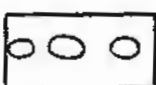
Akzessorien



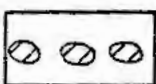
Pyrit



Schill

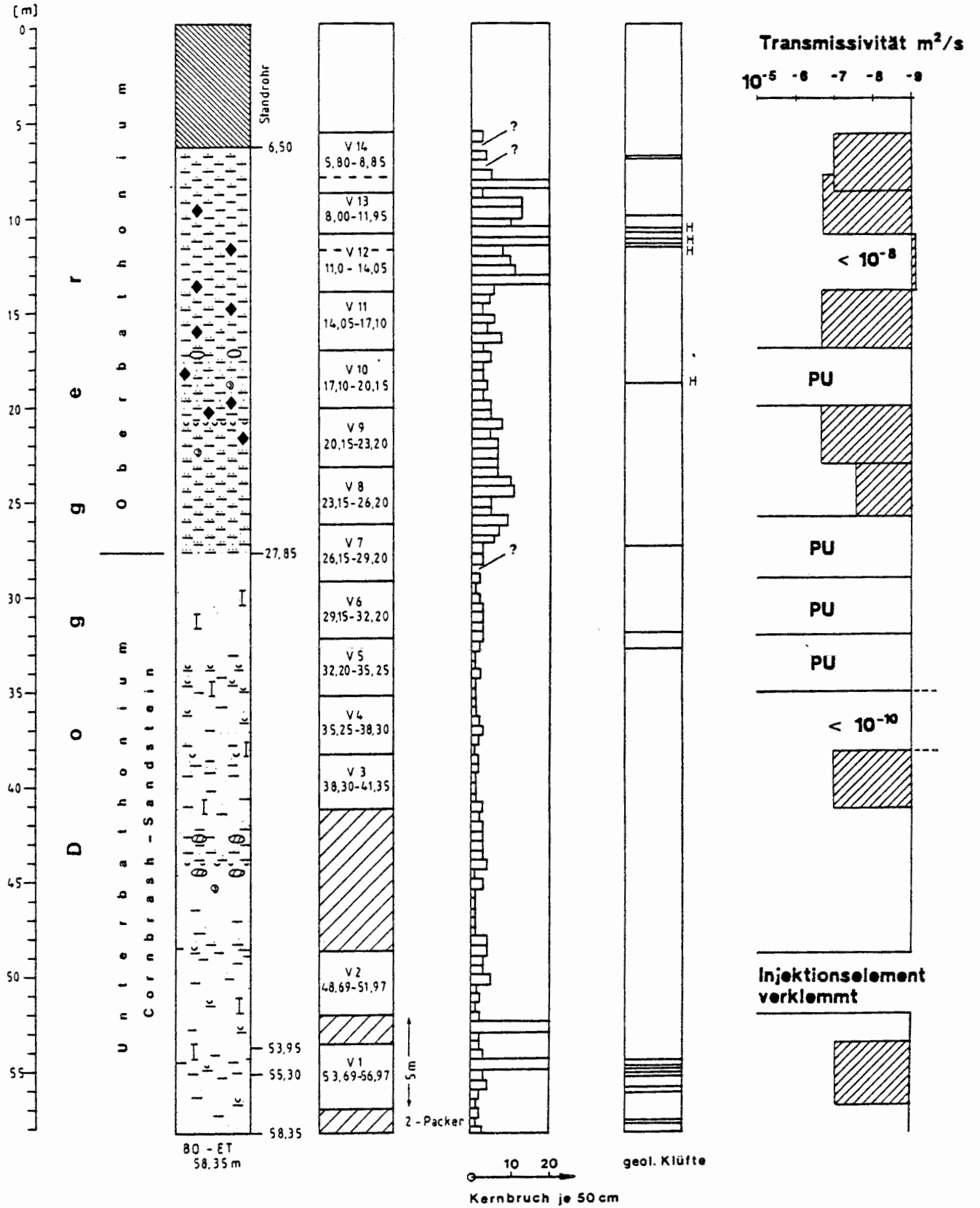


karbonatische Konkretionen



Phosphoritkonkretionen

Schachtanlage KONRAD, Schacht 2, BO 3/150
 Rechts :96614,52 Hoch :82914,99
 Ansatzpunkt:-893,44m Endteufe:-934,70m



Azimut : 159^g
 Einfallwinkel : -50^g
 ø 86mm

H= Harnisch
 Länge : 58,35 m

PU= Packer umläufig

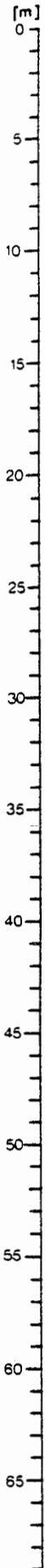
Schachtanlage KONRAD, Schacht 2, BO 3/151

Rechts : 96663,63

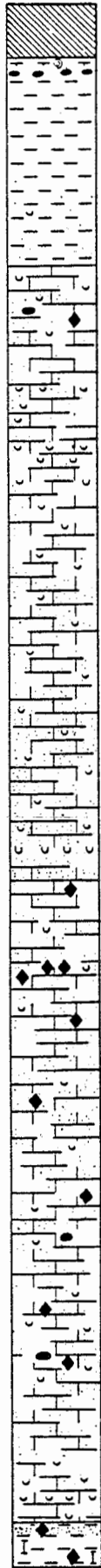
Hoch : 82881,76

Ansatzpunkt : - 892,58m

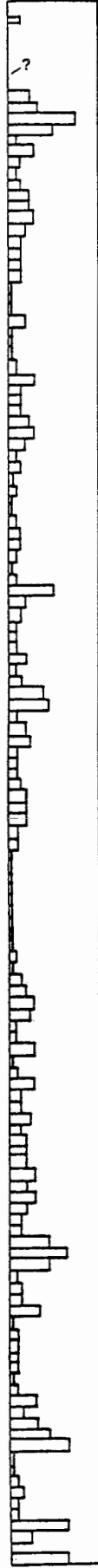
Endteufe : - 934,92m



D O R B A S H - S A N D S T E I N
 U N T E R B A T H O N I U M
 O B E R B A T H O N I U M



BO-ET
69,00m



Azimut : 369^g
 Einfallwinkel : -41^g
 ø86 mm
 Länge : 69,0m
 H = Harnisch

Schachtanlage KONRAD, Schacht 2, BO 3/152

Rechts : 96660,86

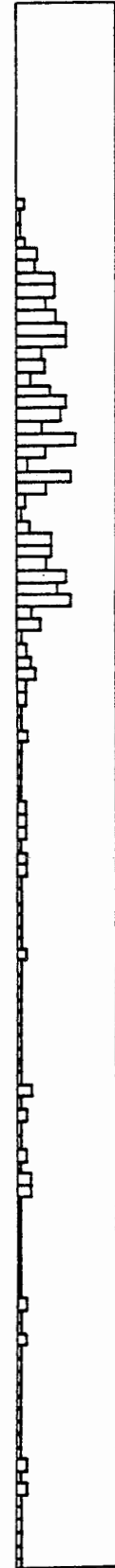
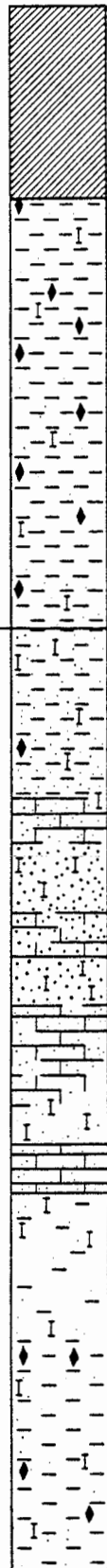
Hoch : 82881,28

Ansatzpunkt : -892,58m

Endteufe : -933,3m

[m]
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60

Ober bathonium
Unter bathonium



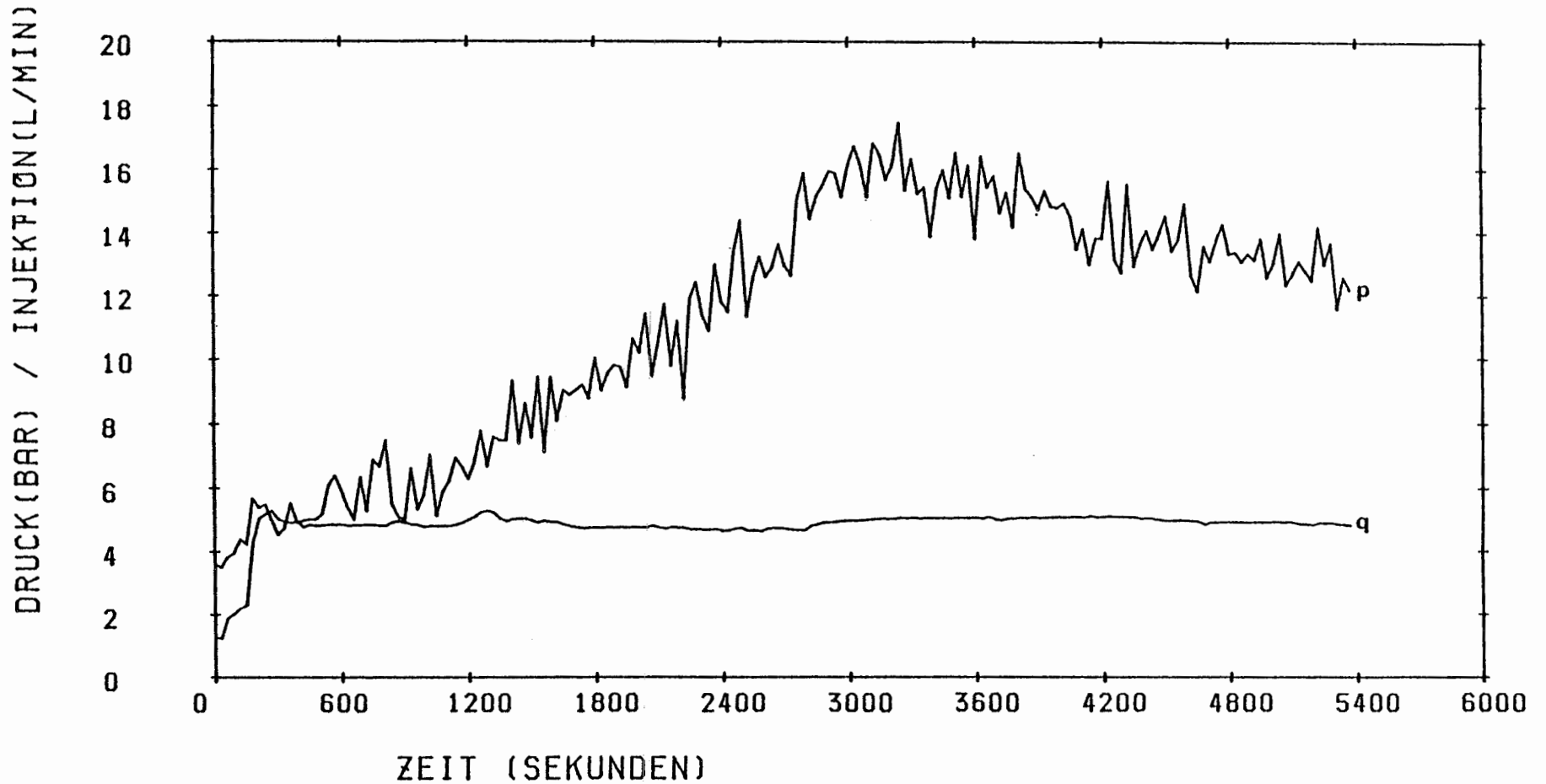
10 20
Kernbruch je 50cm



geol. Klüfte

Azimut : 321^g
Einfallwinkel : -45^g
ø 86 mm
Länge : 63,30 m
H=Harnisch

VERSUCH V1 KONRAD



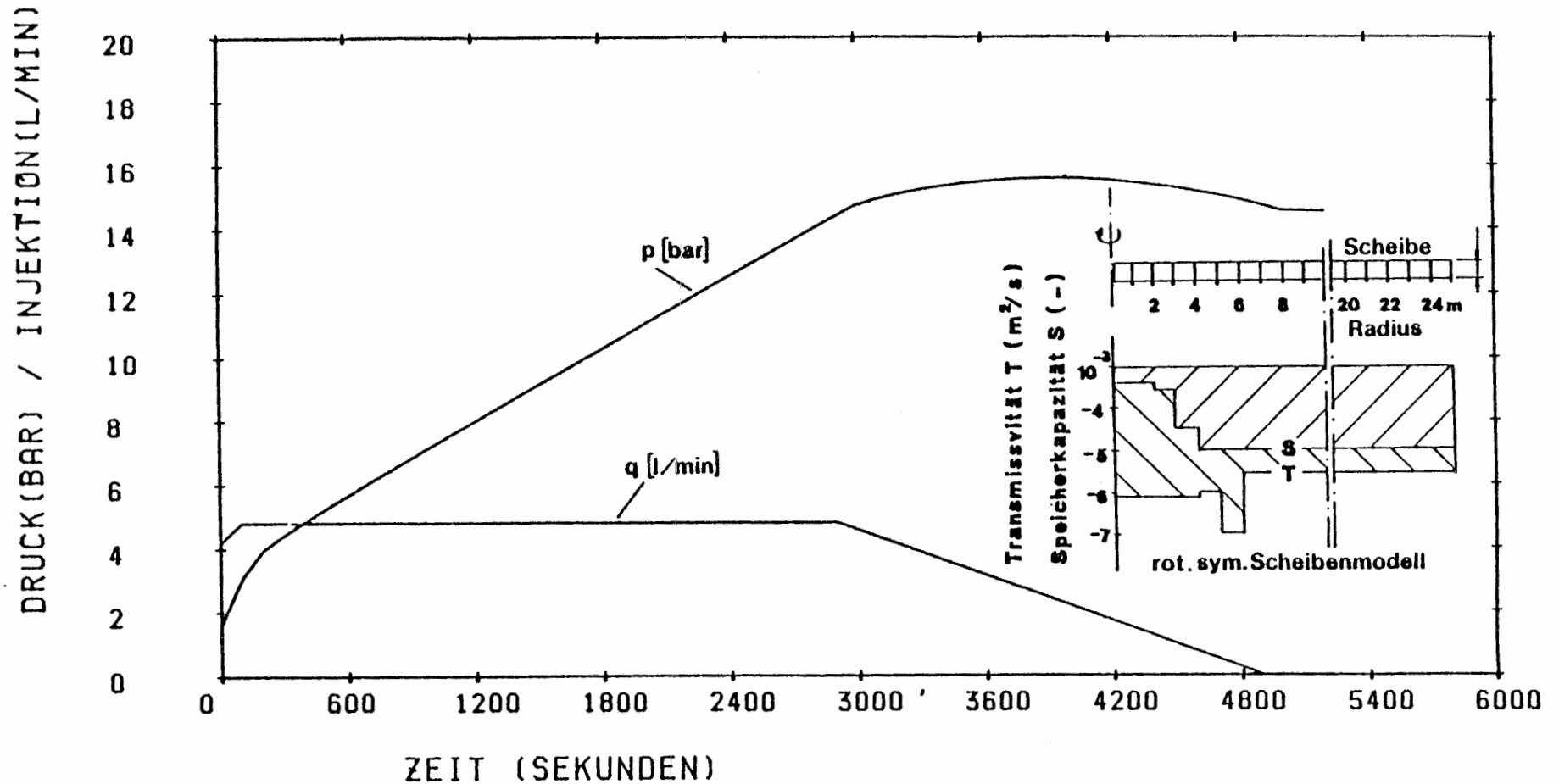
INJEKTIONSVERSUCH SCHACHT KONRAD 3. SOHLE BØ 3/150
VERPRESSTEUFTE 53.69 - 56.97 M
DATUM = 14.12.1987



BUNDESANSTALT
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN
UND ROHSTOFFE

REF. 2.11 ANLAGE 14

NUMERISCHES ERGEBNIS V 1



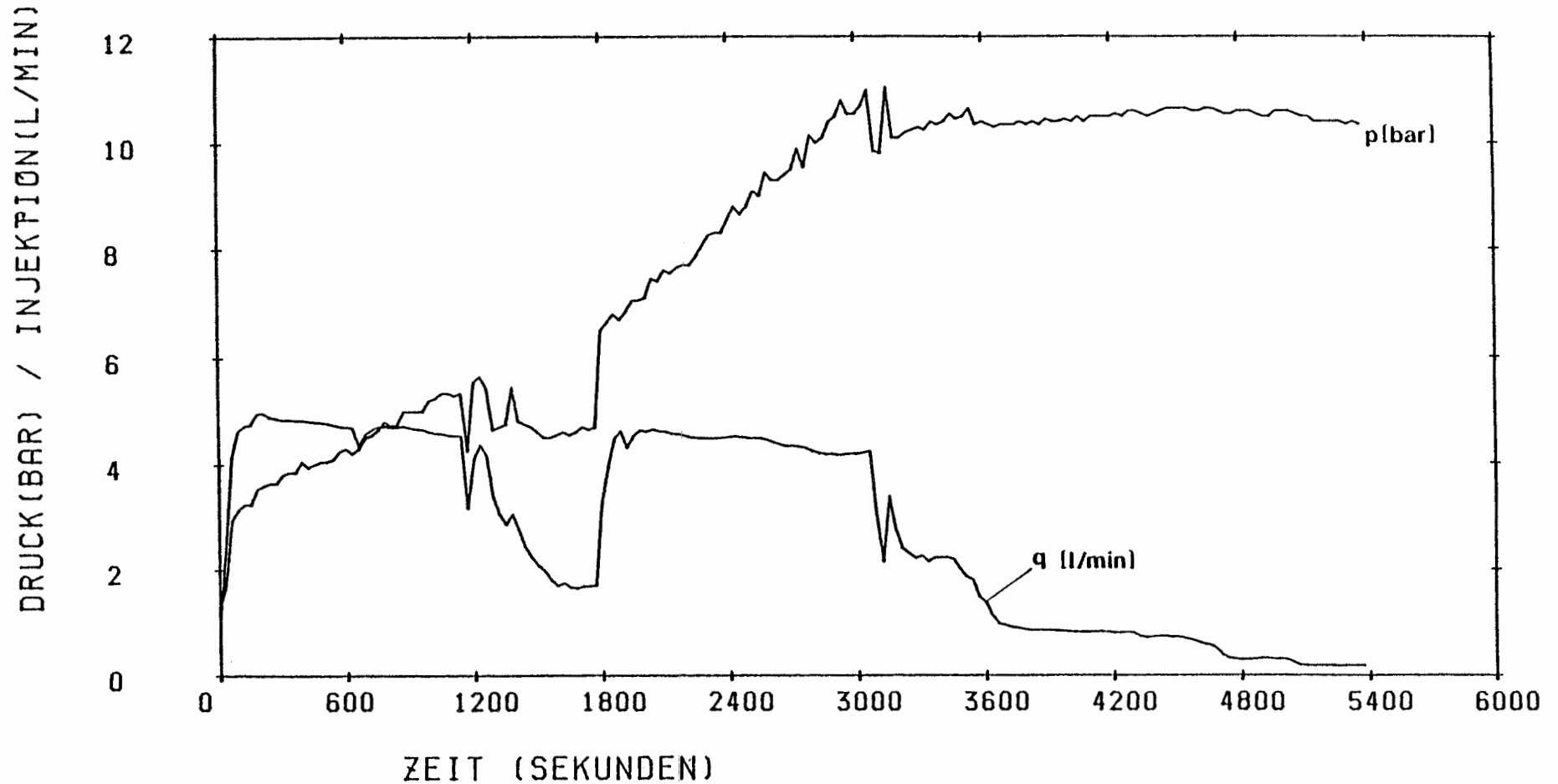
INJEKTIONSVERSUCH SCHACHT KONRAD 3. SOHLE BØ 3/150
 VERPRESSTEUFE 53.69 - 56.97 M
 DATUM = 14.12.1987



BUNDESANSTALT
 FÜR
 GEOWISSENSCHAFTEN
 UND ROHSTOFFE

REF. 2.11 ANLAGE 15

VERSUCH V 3 KONRAD



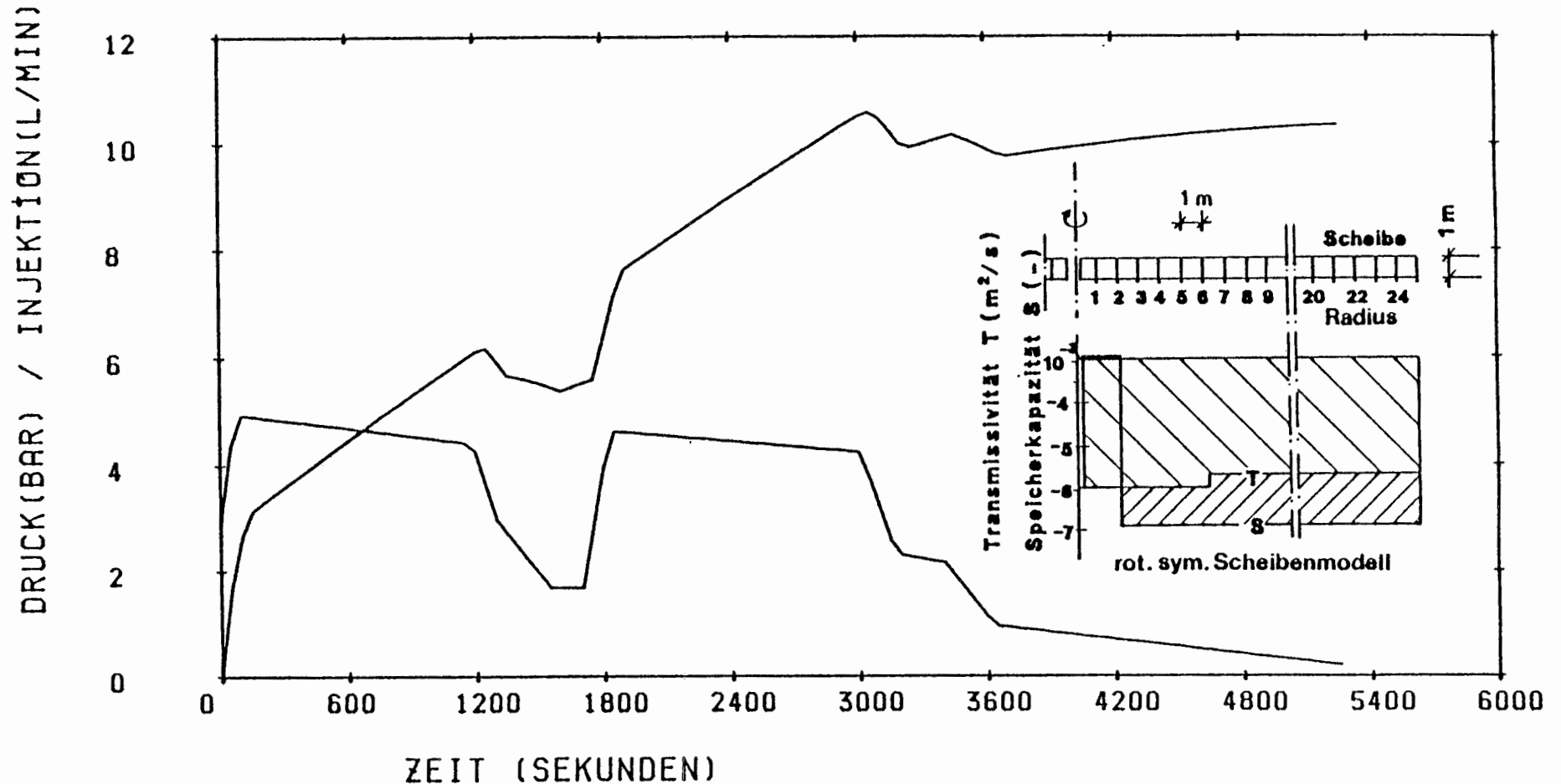
INJEKTIONSVERSUCH SCHACHT KONRAD 3. SÖHLE BØ 3/150
VERPRESSTEUFE 38.30 - 41.35 M
DATUM = 15.12.1987



BUNDESANSTALT
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN
UND ROHSTOFFE

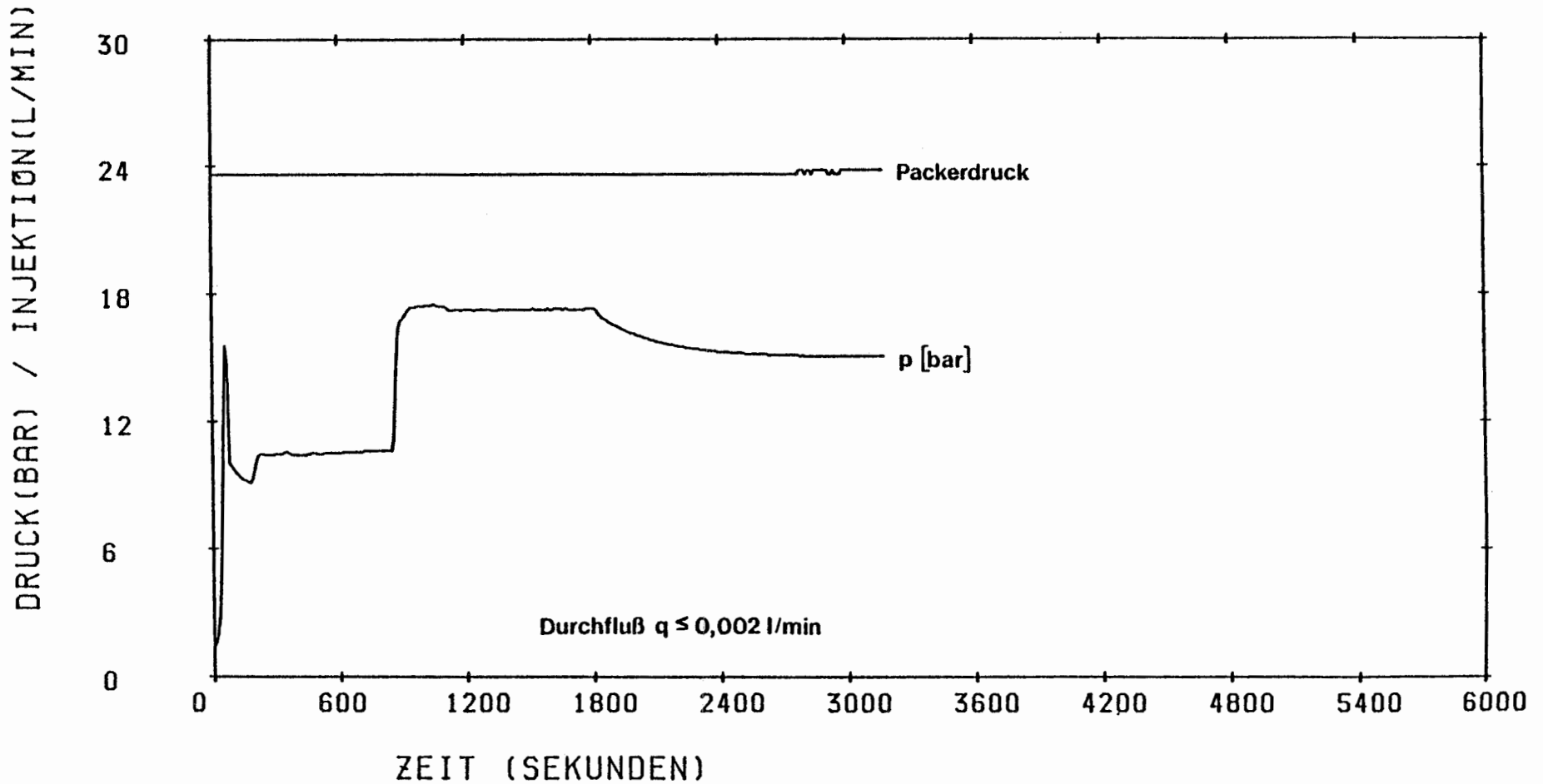
REF. 2.11 ANLAGE 16

NUMERISCHES ERGEBNIS V 3



INJEKTIONSVERSUCH SCHACHT KONRAD 3. SÖHLE BØ 3/150
 VERPRESSTEUFE 38.30 - 41.35 M
 DATUM = 15.12.1987

VERSUCH V 12 KÖNRAD



INJEKTIONSVERSUCH SCHACHT KÖNRAD 3. SÖHLE BØ 3/149
VERPRESSTEUFE 26.10 - 29.15 M
DATUM = 13.01.1988

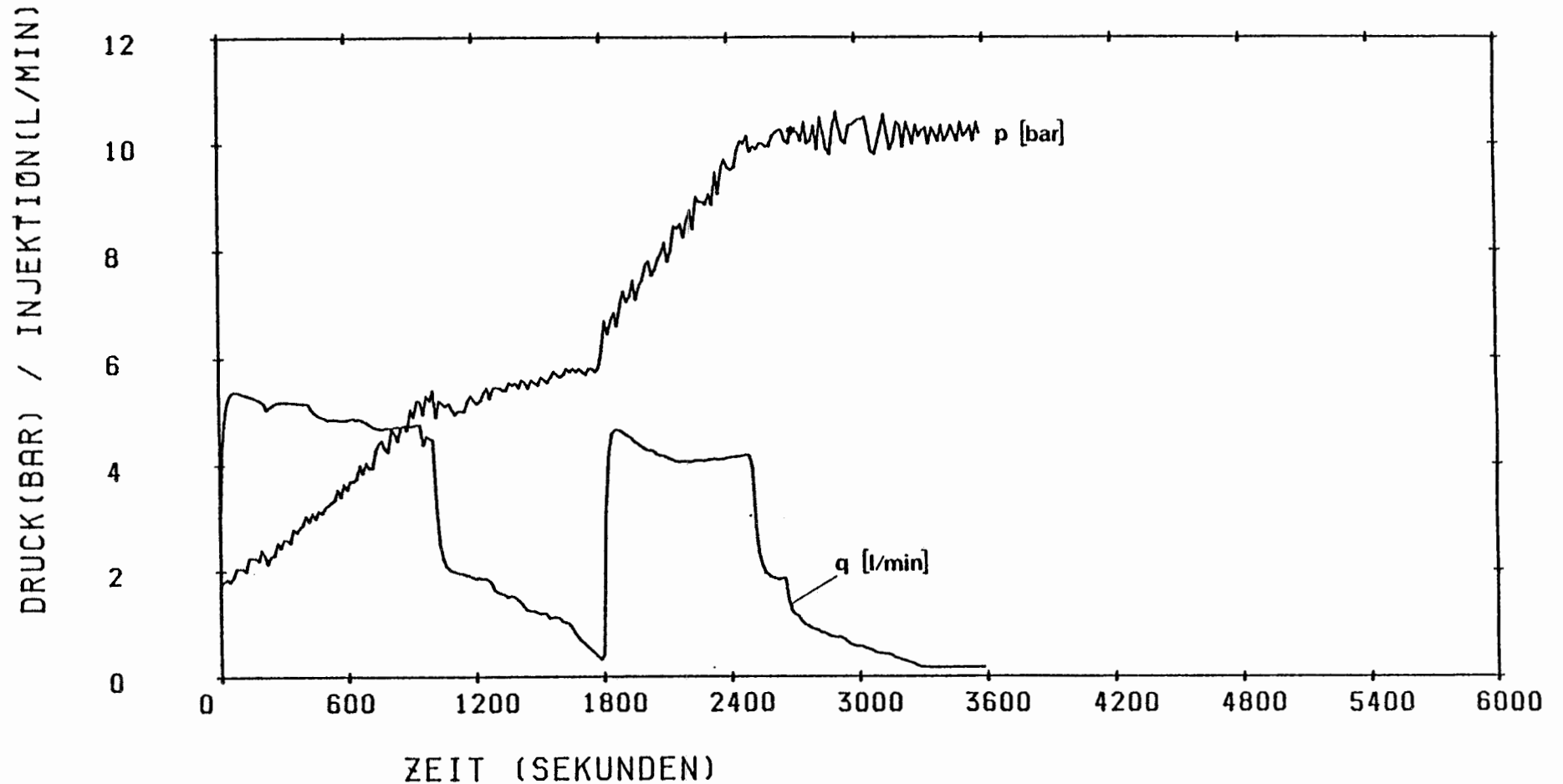


BUNDESANSTALT
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN
UND ROHSTOFFE

REF. 2.11

ANLAGE 18

VERSUCH V 13 KONRAD



INJEKTIONSVERSUCH SCHACHT KONRAD 3. SÖHLE BØ 3/150
VERPRESSTEUFE 8.00 - 11.05 M
DATUM = 17.12.1987



BUNDESANSTALT
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN
UND ROHSTOFFE

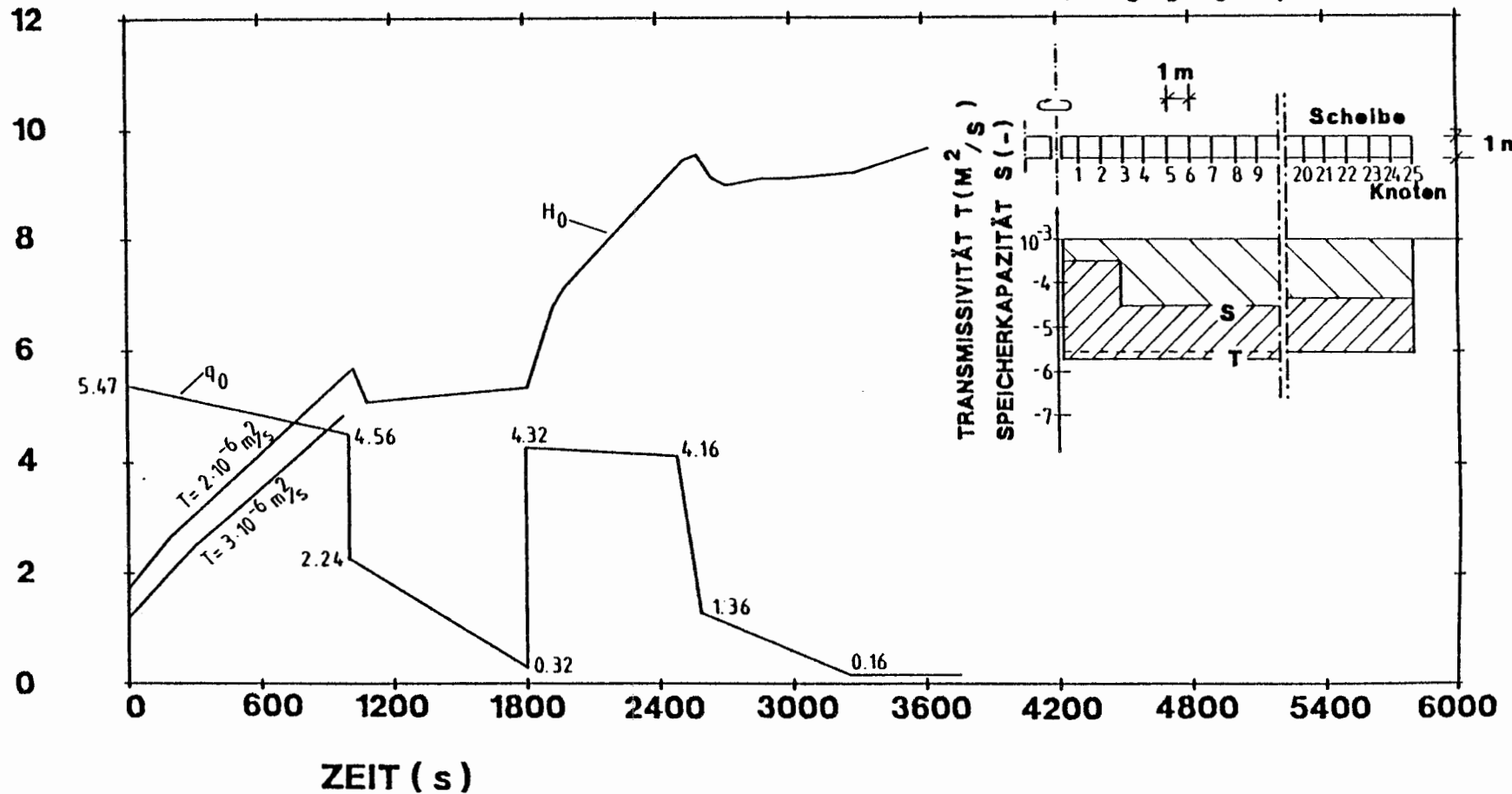
REF. 2.11 ANLAGE 19

DRUCK (BAR) / INJEKTION q (L / MIN JE 3 M)

NUMERISCHES ERGEBNIS V 13
(EDIDÜR 29.12.87)

Randbedingungen :

- a) rotationssymmetrische Scheibe
- b) Differenzenverfahren (explizit)
- c) 25 Knoten
- d) $H_{25} = 200$ m
- e) mengengeregelt $q / 3$ (Knoten 0)



INJEKTIONSVERSUCH SCHACHT KONRAD 3. SOHLE BO 3 / 150
VERPRESSTEUFE 8.00 - 11.05 M

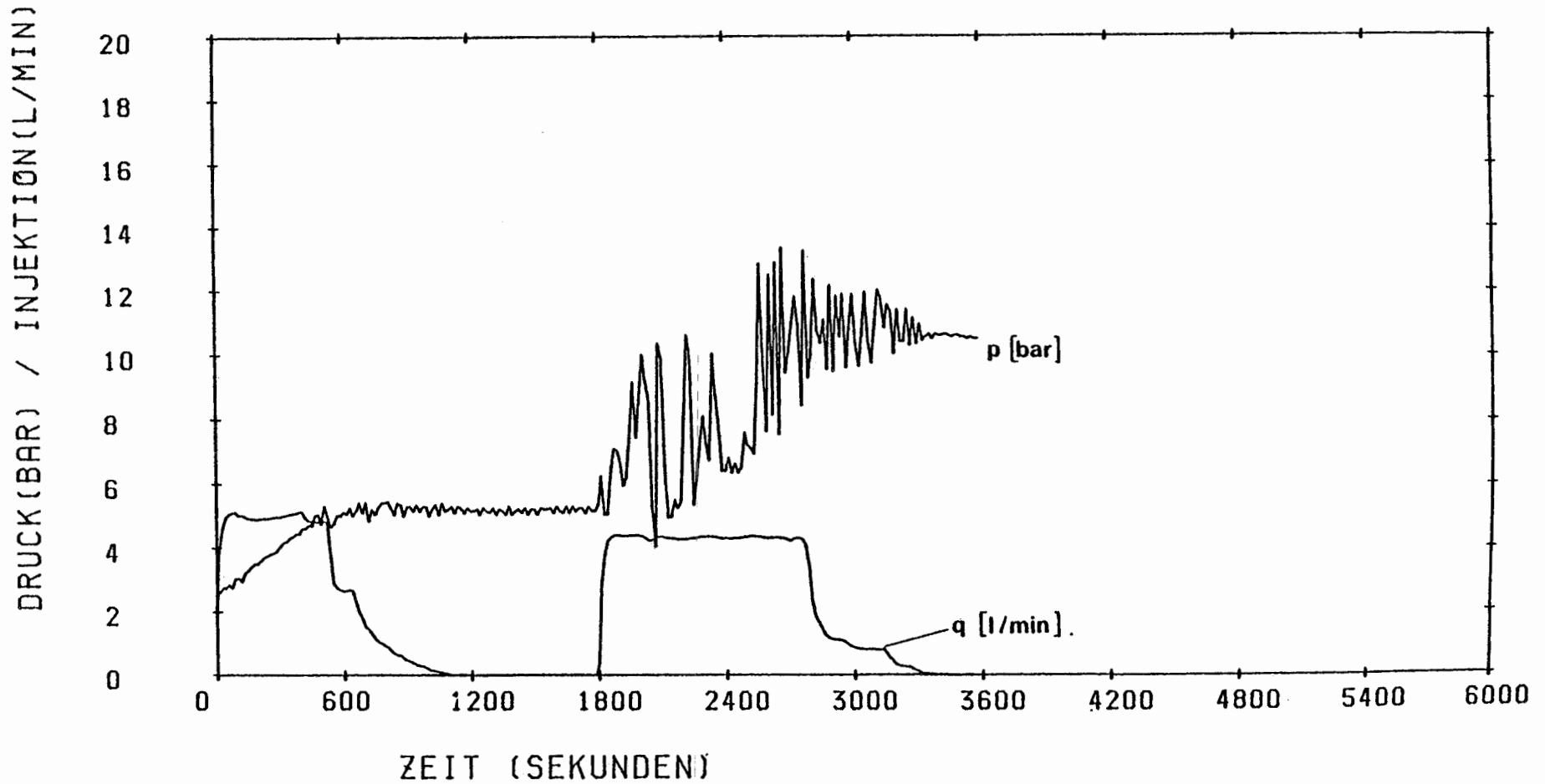


BUNDESANSTALT
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN
UND ROHSTOFFE

B 2.11

ANLAGE 20

VERSUCH V 14 KÖNRAD



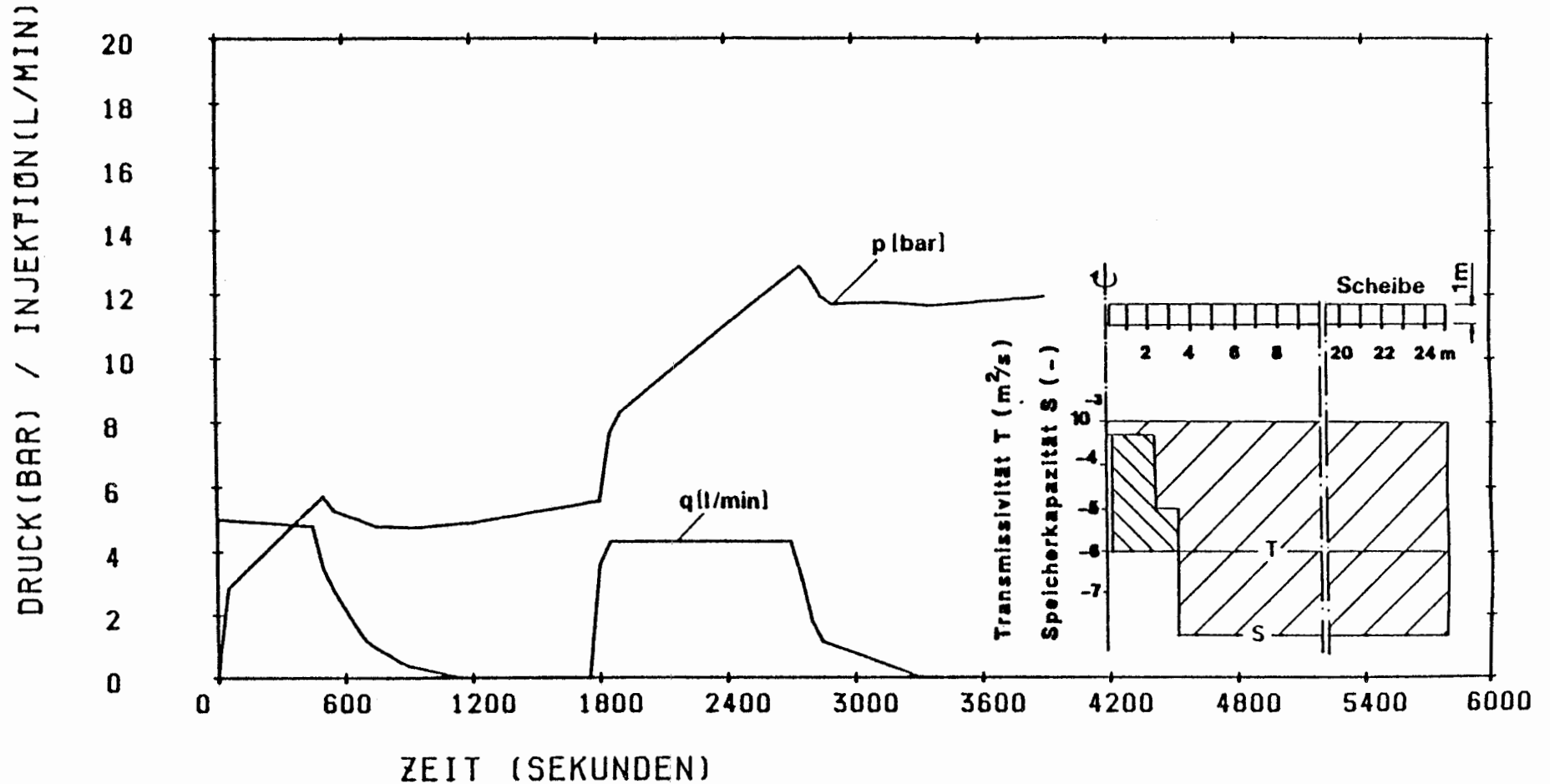
INJEKTIONSVERSUCH SCHACHT KÖNRAD 3. SÖHLE BØ 3/150
VERPRESSTEUFE 5.80 - 8.85 M
DATUM = 17.12.1987



BUNDESANSTALT
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN
UND ROHSTOFFE

REF. 2.11 ANLAGE 21

NUMERISCHES ERGEBNIS V 14



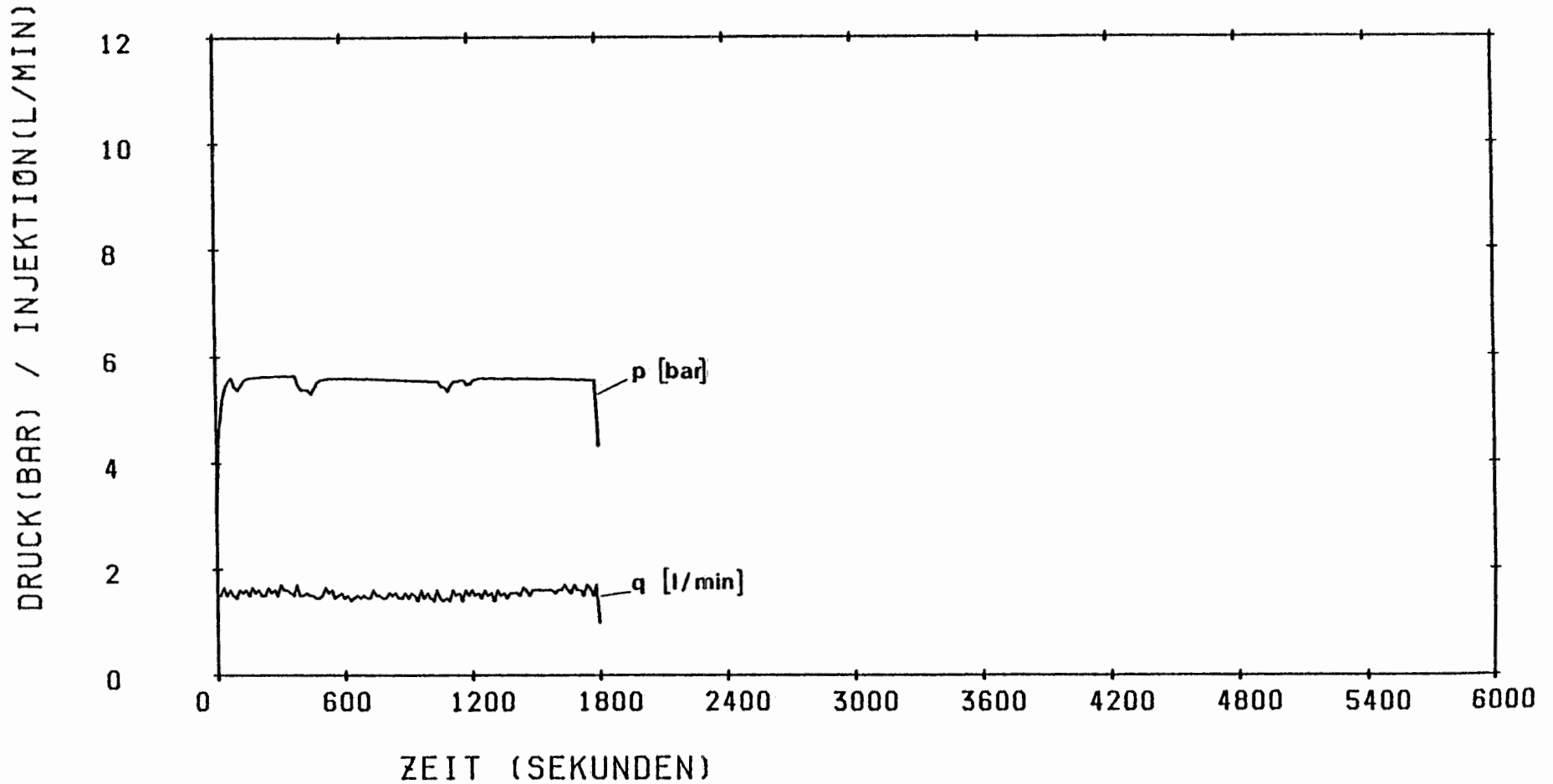
INJEKTIONSVERSUCH SCHACHT KONRAD 3. SOHLE BØ 3/150
 VERPRESSTEUFE 5.80 - 8.85 M
 DATUM = 17.12.1987



BUNDESANSTALT
 FÜR
 GEOWISSENSCHAFTEN
 UND ROHSTOFFE

REF. 2.11 ANLAGE 22

VERSUCH V 15 KÖNRAD



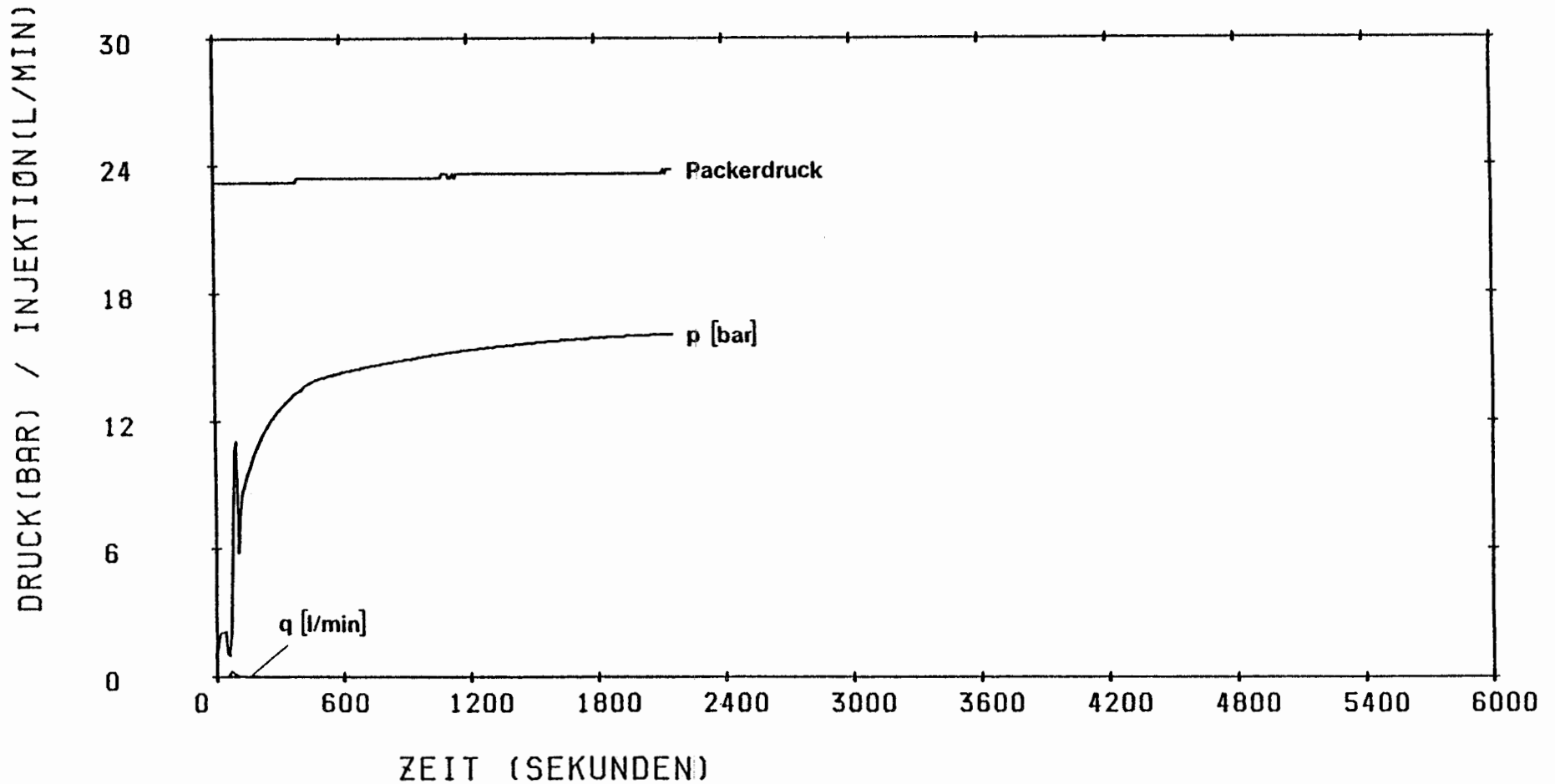
INJEKTIONSVERSUCH SCHACHT KÖNRAD 3. SÖHLE. BØ 3/149
VERPRESSTEUFE 20.00 - 23.05 M
DATUM = 17.12.1987



BUNDESANSTALT
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN
UND ROHSTOFFE

REF. 2.11 ANLAGE 23

VERSUCH V 22 KÖNRAD



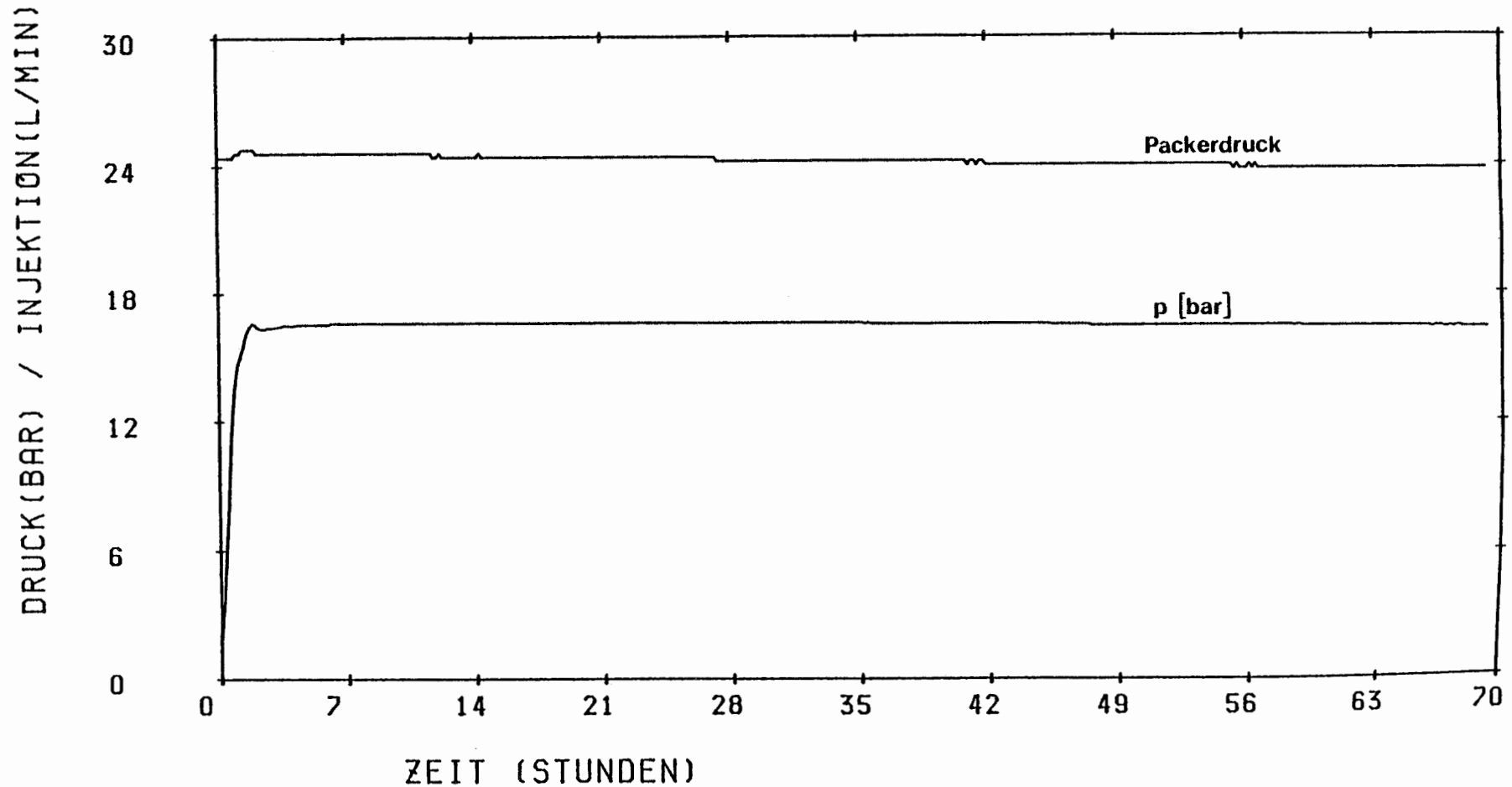
INJEKTIONSVERSUCH SCHACHT KÖNRAD 3. SÖHLE BØ 3/149
VERPRESSTEUFE 45.65 - 48.70 M
DATUM = 11.01.1988



BUNDESANSTALT
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN
UND ROHSTOFFE

REF. 2.11 ANLAGE 24

VERSUCH V 22 D KÖNRAD



INJEKTIONSVERSUCH SCHACHT KÖNRAD 3. SÖHLE BØ 3/149
VERPRESSTEUFE 45.65 - 48.70 M
DATUM = 8.1-11.01.1988 DRUCKAUFBAUMESSUNG

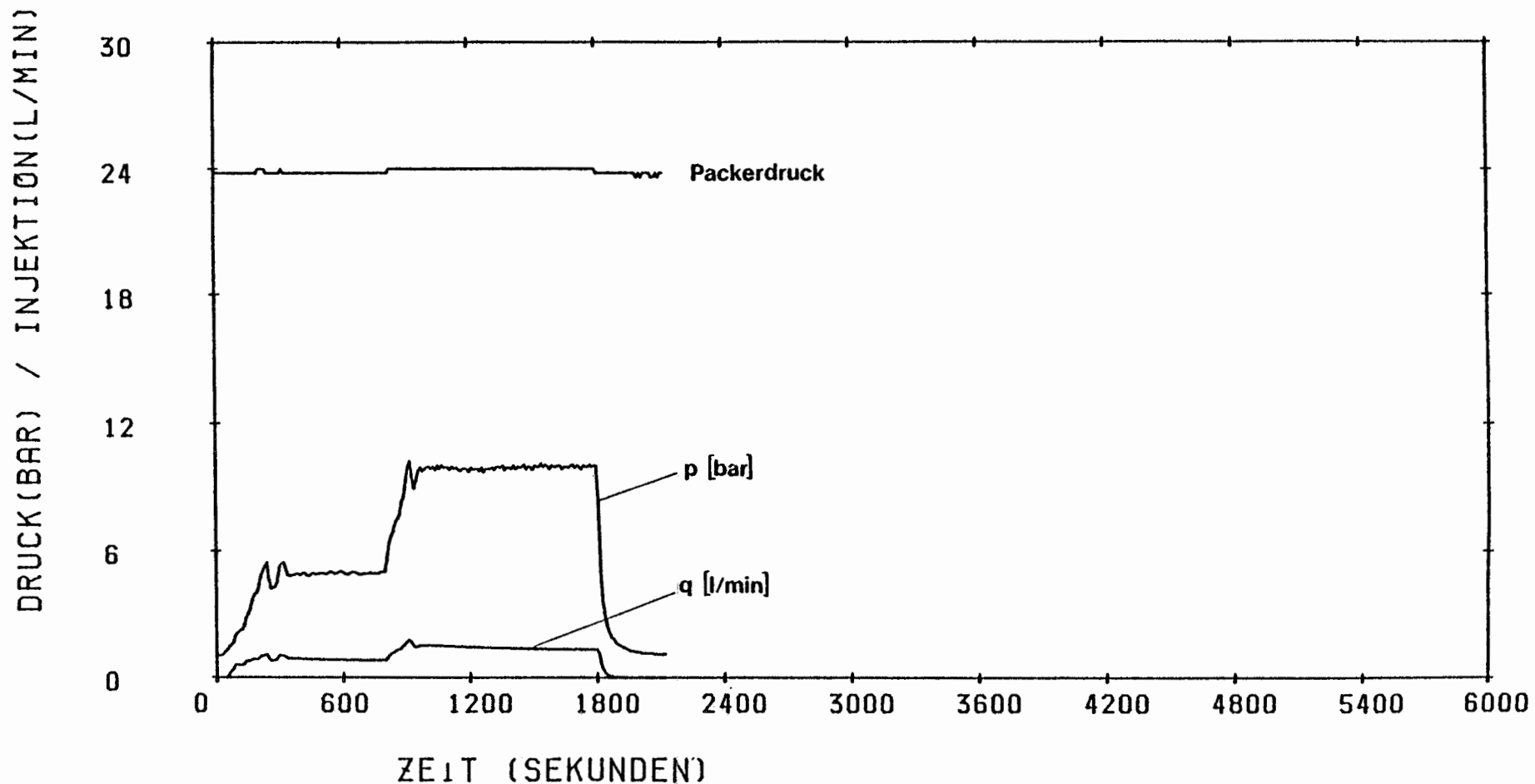


BUNDESANSTALT
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN
UND ROHSTOFFE

REF. 2.11

ANLAGE 25

VERSUCH V 34 KÖNRAD



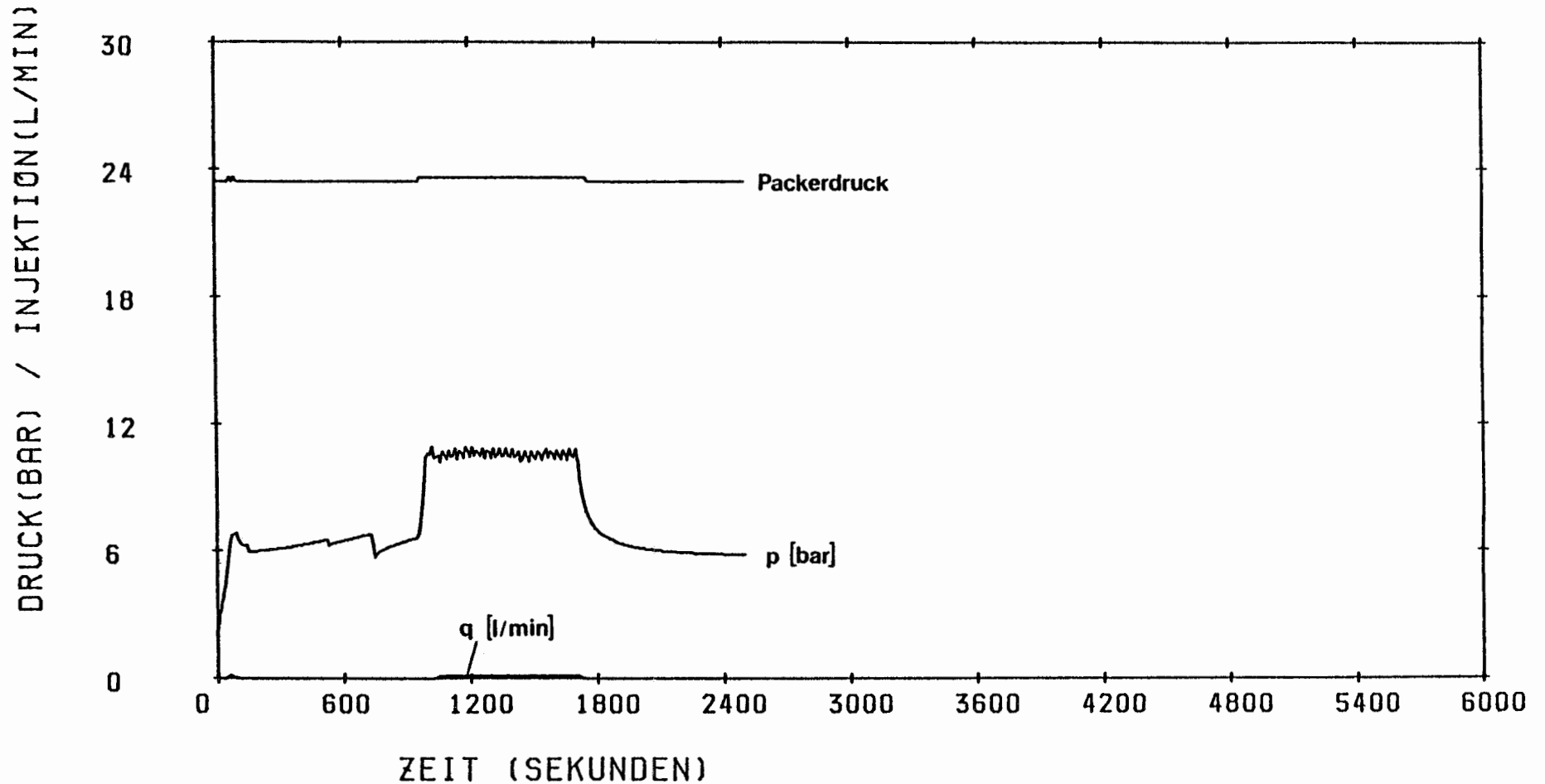
INJEKTIONSVERSUCH SCHACHT KÖNRAD 3. SÖHLE BØ 3/149
VERPRESSTEUFE 19.10 - 22.15 M
DATUM = 14.01.1988



BUNDESANSTALT
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN
UND ROHSTOFFE

REF. 2.11 ANLAGE 26

VERSUCH V 35 KÖNRAD



INJEKTIONSVERSUCH SCHACHT KÖNRAD 3. SÖHLE BØ 3/149
VERPRESSTEUFE 16.05 - 19.10 M
DATUM = 14.01.1988

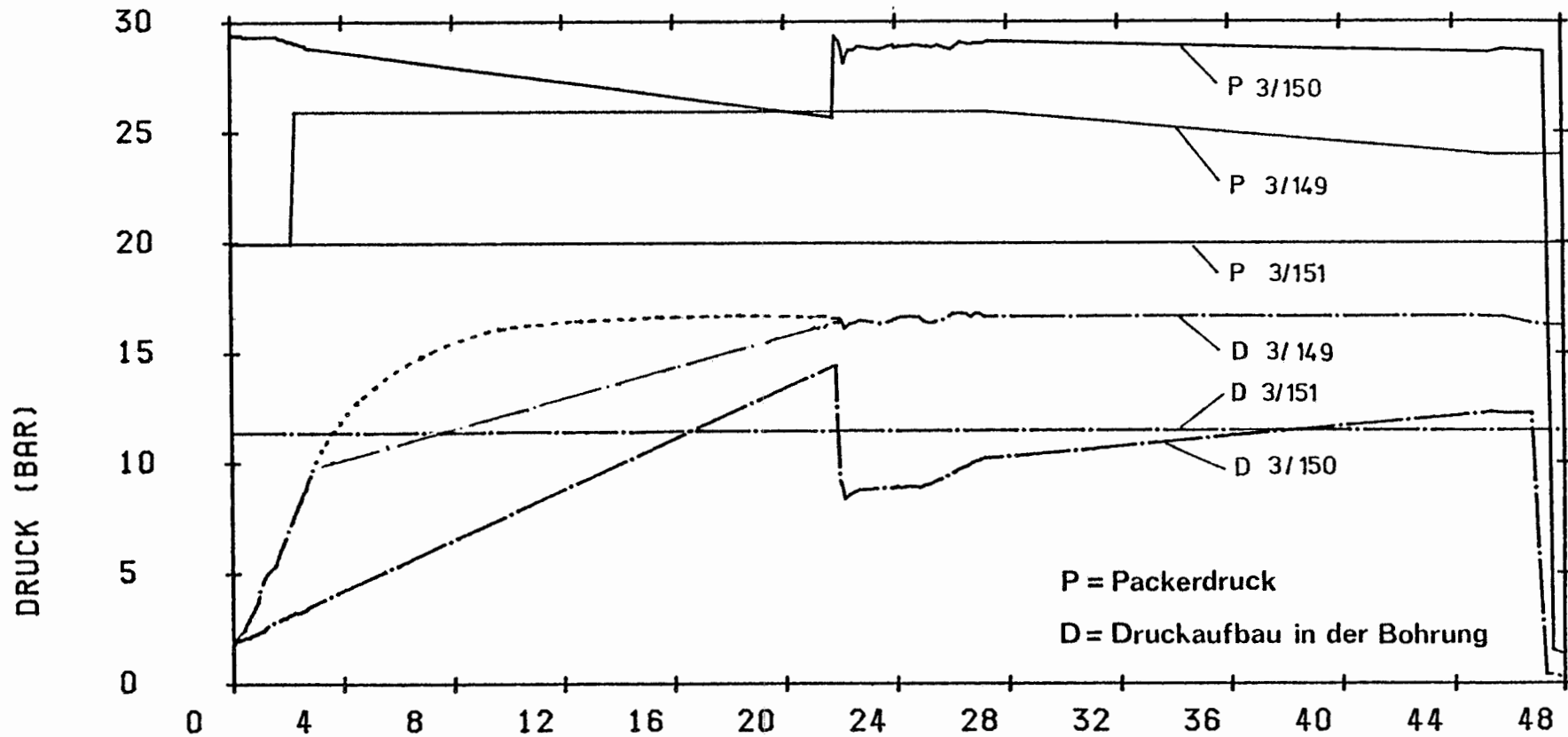


BUNDESANSTALT
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN
UND ROHSTOFFE

REF. 2.11

ANLAGE 27

VERSUCH V 39D



ZEIT (STD.) BEGINN - 25.02.88 9.25 UHR

DRUCKAUFBAUVERSUCH SCHACHT KONRAD - 3. SÖHLE

PACKERPOSITION BØ 3/149=6.30-7.30 M. BØ 3/150=8.70-9.70 M

BØ 3/151=7.00-8.50 M



BUNDESANSTALT
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN
UND ROHSTOFFE

REF. 2.11

ANLAGE 28